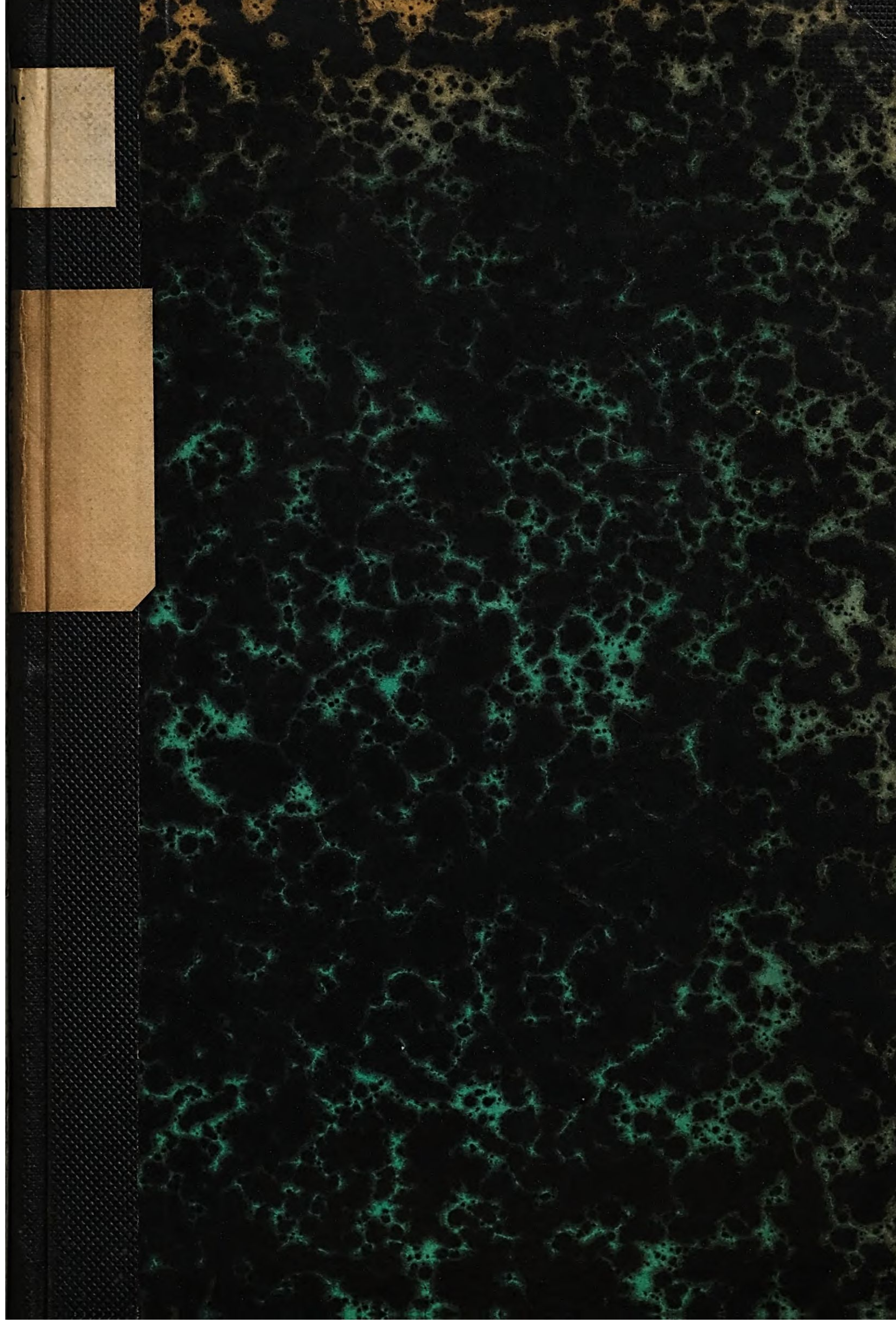




H. n. o. $\frac{118^d}{2}$

Der practische
Naturforscher.

Ein unentbehrliches Hand- und Hülfsbuch

für

Freunde der Naturwissenschaften

von

F. H. WALCHNER,

ausübendem Arzte in Bühl, des grossherzoglich badischen Landwirthschafts- und des
naturhistorischen Vereines in Karlsruhe Mitgliede.

Zweite Abtheilung:

Der Geognost.

Mit 24 Abbildungen auf einer Steindrucktafel.



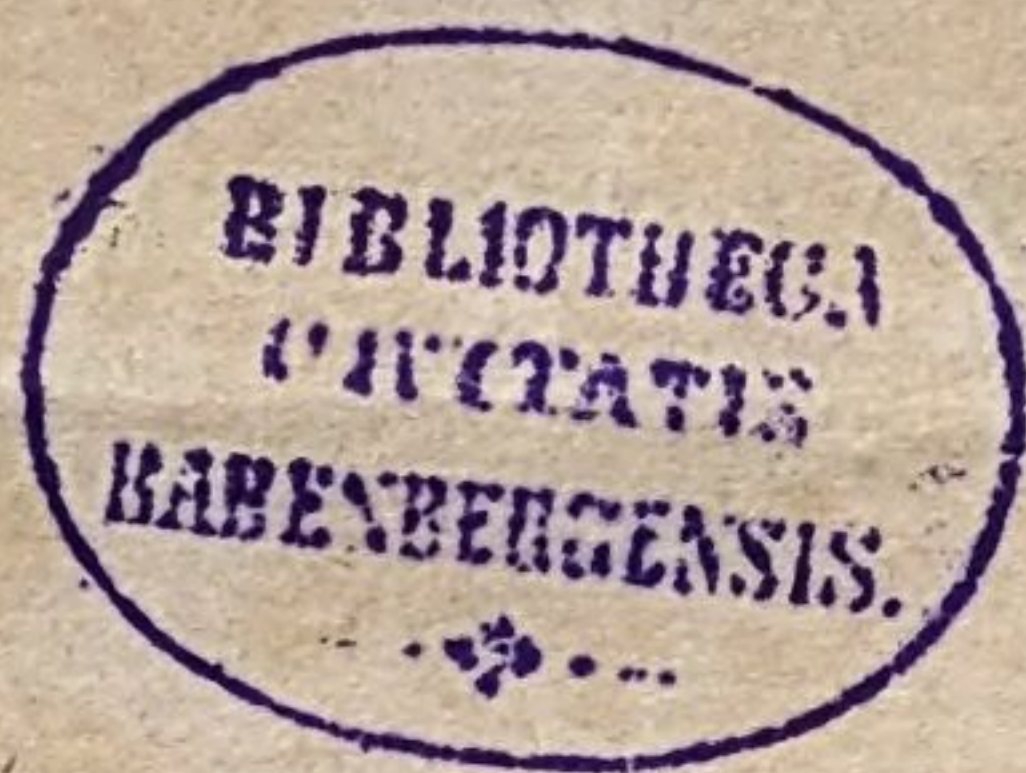
Karlsruhe

1843.

Druck und Verlag von C. Macklot.

Dr. Haupt

H. n. a. $\frac{1180}{2}$



1908

I n h a l t.

	Seite
<i>Erster Abschnitt.</i> Begriff und Zweck des Geognosirens. Hauptgrundsätze für den Geognosten. Bedürfnisse und Hülfsmittel bei geognostischen Reisen	307
<i>Zweiter Abschnitt.</i> Wahl der Zeit, Gegend und Vorbereitung zu geognostischen Reisen und deren Anwendung. Was während des Geognosirens selbst zu thun ist	337
<i>Dritter Abschnitt.</i> Gegenstände der Beobachtung hinsichtlich der Verschiedenheit der äussern Erdoberfläche. Besondere Beobachtungspunkte bei Erforschung der innern Zusammensetzung und der Berge - und Gebirgsverhältnisse. Untersuchung der Lagerstätten, metallischer Substanzen, der Salzsoolen und Mineralquellen	363
<i>Vierter Abschnitt.</i> Mineralogisches System der Felsarten, deren kurze Charakteristik, geognostisch-geologisches System der Felsarten, mit besonderer Berücksichtigung der Versteinerungen, welche die Gesteine führen	371
<i>Fünfter Abschnitt.</i> Ueber das Vorkommen organischer Reste im Allgemeinen. Masse und Bildung derselben. Ihre Beschaffenheit. Verhältniss der fossilen Gattungen zu den lebenden. Wichtigkeit der Petrefacten. Anwendung der Petrefactenkunde auf die Geognosie	449
<i>Sechster Abschnitt.</i> Uebersicht der wichtigsten Versteinerungen, welche sich in den verschiedenen Formationen finden . . .	459

II.

Der Geognost.

For the

Erster Abschnitt.

Begriff und Zweck des Geognosirens. Hauptgrundsätze für den Geognosten. Bedürfnisse und Hülfsmittel bei geognostischen Reisen.

§. 1.

Die feste Erdrinde nach ihrer jetzigen Beschaffenheit, und nach den Felsmassen, welche sie zusammensetzen, bei steter Berücksichtigung der gegenseitigen Altersbeziehungen der Gesteine, welche aus der Lagerungsfolge entnommen werden, untersuchen, oder alle Verhältnisse, welche die Gebirgsarten und Gebirgsformationen zum Gegenstande der Beobachtung darbieten, in der Natur aufsuchen, bestimmen und zusammenstellen, heisst *Geognosiren*. Durch das Geognosiren strebt man, verschiedene Zwecke zu erreichen. Man will nämlich einmal, und zwar besonders zum Selbststudium und zur Uebung im Beobachten, alle die Verhältnisse der allgemeinen und besonders Lagerstätten in der Natur kennen lernen; oder man sucht durch geognostische Reisen die Verhältnisse gewisser Gebirgsarten und Formationen, die noch nicht gehörig bekannt und entwickelt sind, gegen einander zu ergründen, und so die Wissenschaft im Allgemeinen zu fördern; oder man will eine topographische und geographische Mineralogie einer Gegend oder eines ganzen Landes begründen, ein Unternehmen, zu dem sich wissenschaftliche Absichten mit staatsökonomischen verbinden; oder endlich, man will Resultate in ökonomisch-merkantilischer Hinsicht erzwecken, indem man nutzbringende Fossilien, Quellen und andere den Handel, den Bergbau, Oekonomie und Technik u. s. w. fördernde Materialien aufsucht.

So wird also der Nutzen, den die Geognosie für das bürgerliche Leben bringt, leicht ersichtlich. Sie leitet den Bergmann in seinen Operationen, sie verleiht dem Kameralisten, dem Land- und Forstwirthschafter die so nöthige Erkenntniss

des Erdreiches, das auf diese oder jene Weise cultivirt werden soll, lehrt den Architekten und Hydrauliker das zu ihren Bauten erforderliche Material kennen, und gibt ganz besonders letzteren wichtige Fingerzeige zur Grabung künstlicher Brunnen. Den wissenschaftlich gebildeten Arzt und Pharmazeuten lehrt sie die Verhältnisse der Vegetation zum verschiedenartigsten Erdreich kennen, und ertheilt ihm in medizinisch-topographischer Hinsicht die wichtigsten Aufschlüsse. Auch für denkende Theologen und Schulmänner ist sie ein ausgezeichnetes Mittel zur Ausrottung mancherlei schädlicher Vorurtheile.

§. 2.

Jede Wissenschaft hat, wenn sie zur Erreichung dessen, was sie bezweckt, practisch getrieben wird, ihre gewissen, feststehenden Grundsätze, welche nie aus dem Auge gelassen werden dürfen, wenn die practische Betreibung derselben Werth haben und ein nutzbringendes Resultat schaffen soll. Diesen Grundsätzen gewissenhaft nachzukommen, ist für den Anfänger sowohl als für den Geübten unerlässlich. Auch die Geognosie stellt mehrere derartige Hauptgrundsätze auf, die hier angeführt und näher betrachtet werden sollen, da von ihnen allein günstige Resultate bei geognostischen Unternehmungen zu erwarten sind. Der erste dieser Hauptgrundsätze für Geognosten ist: *„Nicht mehr und nicht weniger zu sehen, als in der Natur vorhanden ist.“* Dieser Grundsatz ist besonders von angehenden Geognosten sehr zu beherzigen. In der Regel wollen dieselben auf ihren ersten geognostischen Touren sogleich alle Gebirgsarten und Lagerungsverhältnisse sehen, von denen sie hörten oder lasen. Hiedurch werden sie nicht selten verleitet, etwas zu sehen, was in der Wirklichkeit nicht vorhanden ist, und sie überreden sich alsdann, es gesehen zu haben. Aus diesem Grunde verwechseln sie häufig die Gesteinsarten, glauben da oder dort wannenförmige Einlagerung oder kuppenförmige Auflagerung gesehen zu haben, und überzeugen sich dann bei späteren Forschungen von ihrem Irrthume. Ein Anderer will gleich anfänglich etwas beobachten, was weder sein Lehrer noch die Lehrbücher erwähnen, oder was dieselben zu den geognostischen Seltenheiten rechnen und in Zweifel stellen. Dies ist ein noch weit schlimmerer Umstand als der vorhin erwähnte, aus dem ebenfalls eine Menge falscher Beurtheilungen und Schlüsse entstehen. Andere sehen weniger als die Natur wirklich darbietet, entweder aus Mangel an Uebung, oder wegen allzu flüchtig angestellten Beobachtungen.

Es ist somit klar, dass, um diesem ersten Hauptgrundsatz nachzukommen, die Beobachtungen mit völlig unbefangenen Sinn, mit gehöriger Musse und Bedachtsamkeit angefangen und fortgesetzt werden müssen.

§. 3.

Ein anderer Hauptgrundsatz ist: *„sich streng und gewissenhaft an die wirklich vorhandene Schichtenfolge zu halten.“* Der Geognost, der diesem Grundsatz nicht nachkömmt, wird in eine Masse von Irrthümern verwickelt werden, indem es vielleicht mit Ausnahme einiger vulkanischer Gebirgsmassen als unbezweifelbare Wahrheit gilt, dass jede Gebirgsschicht, welche über einer andern liegt, später gebildet und mithin jünger seyn muss, als die zunächst darunter liegende. Dieser Grundsatz gibt zugleich das einzig sichere Mittel zur Bestimmung der relativen Altersverhältnisse zwischen verschiedenen Gebirgsarten und Formationen. Ihm sind alle andern Kennzeichen für Altersbestimmungen, z. B. das mehr und weniger kristallinische Ansehen der Gesteine, oder die An- und Abwesenheit der Versteinerungen untergeordnet. Bei abwechselnden Gebirgsarten muss man daher deren Lagerung Schichte für Schichte verfolgen. In den Flötzgebirgen kann man das Ueber- und Untereinanderliegen häufig unmittelbar sehen; in den ältern Gebirgen muss man es öfters aus den beobachteten Schichtungen erst folgern. Von diesem Hauptgrundsatz kommen übrigens Ausnahmen vor in vulkanischen Gebirgen und bei grossen Bergstürzen.

§. 4.

Als weiterer Hauptgrundsatz gilt: *„man gehe beim Beobachten nicht in's Kleinliche, sondern beobachte mit Ueberblick und Umsicht.“* Wenn gleich ein genaues und spezielles Beobachten immerhin nothwendig ist, um nichts zu übersehen, was nur einigermaassen von Bedeutung ist, so muss doch andererseits als Fehler betrachtet werden, wenn der Geognost an Kleinigkeiten hängt, und dadurch so befangen wird, dass er grössere oder wichtigere Verhältnisse übersieht, oder ihnen einen geringern Werth beilegt, als sie der Natur der Sache nach immer behalten müssen. In diesen Fehler verfallen sehr viele, die sich eine einseitige Beobachtungsweise angewöhnten, alles in der Natur so scharf geregelt finden wollen, wie die Theorie es lehrt. Namentlich wird rücksichtlich der Bestimmung der Gebirgsarten in's Kleinliche gegangen. Andere sind

bei Bestimmung der Schichtung höchst skrupulös, nehmen mit dem Compass einzelne Grade oder halbe Achtelstunden ab, und messen den Neigungswinkel bis auf einzelne Grade mit dem Gradbogen. Beides ist viel zu speziell, denn auch bei sehr regelmässig geschichteten Gebirgsarten bleiben sich diese Winkel kaum auf zehn Schritte ganz gleich, und man erschwert sich dadurch nur die Arbeit, ohne am Ende ein genaues Resultat zu erhalten. In gleicher Weise wird auch gegen diesen Hauptgrundsatz bei Verfolgung besonderer Lagerstätten gefehlt, wenn man behauptet, sie müsse auf allen Punkten, wo man sie findet, ganz gleiches Streichen und Fallen haben, als auf den zuerst entblösten. Bei Entwerfung geognostischer Beschreibungen und petrographischer Karten hüte man sich sehr, die Formationen nach den kleinern und weniger wichtigern Verhältnissen, als Gesteinsstructur, Zerklüftung, Erzführung u. s. w., zu bestimmen, sondern man halte sich anfangs nur an die Hauptverhältnisse im Grossen: Schichtung und Lagerung. Geschieht ersteres, so geräth man in ein Labyrinth von Widersprüchen, und es wird, statt dem Entwurfe eines klaren Bildes, das die Hauptregel anschaulich macht, ein buntes, ordnungsloses Durcheinander entstehen. So muss denn der Geognost, ähnlich dem Maler, der erst den Umfang und die Hauptlinien seines Gemäldes auftragen muss, ehe er zur Ausführung und Vollendung schreitet, zuerst die allgemeine Regel suchen, und wenn er sich darnach ein Bild im Grossen entworfen hat, erst zur Ausführung im Kleinen und zur Bestimmung minder wichtiger Verhältnisse übergehen. Hiezu ist aber die Gabe eines richtigen Ueberblickes, und die Kraft, sich von einseitiger Beobachtung loszureissen, nothwendig. Wem diese fehlt, der wolle nicht geognosiren, wenigstens nicht, um Andere zu belehren.

§. 5.

Ein weiterer geognostischer Hauptgrundsatz ist: *sich von vorgefassten Hypothesen nicht irre leiten zu lassen, sondern in der Darstellung treu und gewissenhaft zu seyn.* Es ist eine Hauptbedingung, dass man sich auf die Wahrheit der Beobachtungen verlassen könne, ohne dies ist alle Arbeit unnütz. Man hänge deshalb keinem System blindlings an, wenn es auch im Ganzen noch so ausgezeichnet ist, und geognosire nie, um eine etwa in der Stube ausgesonnene Hypothese zu beweisen, denn leicht kann alsdann geschehen, dass man aus Eigenliebe manche Beobachtung so lange dreht und wendet, bis

sie für Hypothese und System spricht. Ueberhaupt ist die Aufstellung von Hypothesen nur dann erlaubt, wenn die Beobachtungen über irgend einen Gegenstand unbefangen zur Vollendung gediehen sind. Eben so dürfen auch keine Beobachtungen, die gerade einer Hypothese oder einem etwa herrschenden Systeme widersprechen, verschwiegen werden, indem man durch derartige Beobachtungen nicht selten zur Erkenntniss der Wahrheit geführt wird. Wie in andern Wissenschaften, so schaden auch hier Parteisucht, Hypothesenmacherei u. s. w. ungemein viel, und führen nicht selten zu Lächerlichkeiten und absurden Behauptungen. Endlich sehe man immer mit eigenen Augen, und behaupte nicht, an Orten Beobachtungen angestellt zu haben, wo man nie war. Diese Art zu lügen ist nicht selten, und mancher Geognost beschreibt ganze Gebirgszüge, die er nur aus den Schriften Anderer kennt, oder gar nach Gesteinarten, die man ihm brachte, mit der Angabe, dass sie da oder dorthier stammen.

§. 6.

Der letzte Hauptgrundsatz für den Geognosten ist endlich: *sich nie zuviel auf das eigene Gedächtniss zu verlassen.* Ein Fehler, der häufig begangen wird, indem man die gemachten Beobachtungen nicht sogleich an Ort und Stelle aufzeichnet. Die Zahl der an einem Tage gemachten Beobachtungen kann mitunter gross seyn, so, dass gar leicht eine über die andere vergessen, Ortsbestimmungen mit einander verwechselt, und am Ende ganz irrige Thatsachen aufgezeichnet werden können. Man vermeide dies daher schon aus Liebe zur Wahrheit, und um nicht doppelt arbeiten zu müssen.

§. 7.

Der practische Geognost muss sowohl *körperlich* als *geistig gut* beschaffen seyn. Die Reisen, die er, wenn sie Nutzen bringen sollen, zu Fuss unternehmen muss, erfordern einmal vollkommenes Verzichten auf Bequemlichkeit, und einen abgehärteten Körper. Man nimmt an, dass die mittlere Körperstatur sich am Besten für den Geognosten eignet. Gesunde kräftige Lungen, ein scharfes weittragendes Auge, dauerhafte kraftvolle Füße sind noch ferner erforderliche Eigenschaften. Leztere kann man schon von Jugend an abhärten, besonders durch fleissig angewendete kalte Bäder, und durch das Tragen einer zweckmässigen, nicht nach der Eitelkeit berechneten Fussbekleidung. Da der practische Geognost nicht selten Reisen von

längerer Dauer unternimmt, die mit allerlei Beschwerlichkeiten verknüpft sind, so ist noch weiter erforderlich, gewöhnten Bedürfnissen und Lebensannehmlichkeiten entsagen zu können. Dies gilt sowohl von Nahrungsmitteln und Getränken als auch vom Bett u. s. w., statt welchem letzteren er nicht selten Heu, Stroh, eine Hängmatte, oder geradezu eine harte Bank antreffen wird.

§. 8.

So lange sich die geognostischen Reisen auf bewohnte kultivirte Länder erstrecken, hat man für Nahrungsmittel nicht ängstlich zu sorgen, indem das Nöthigste überall beigebracht werden kann. Werden aber unwirthbare Gegenden, hohe Gebirge bereist, was einen weit grössern Zeitaufwand erfordert, so ist nöthig, sich mit Nahrungsmitteln zu versehen, und es wären dann Brod, Salz, die schon von *Saussure* empfohlenen Suppentafeln, Salzfleisch u. s. w. mitzunehmen. So lange man auf Gebirgen reiset, ist fast überall Milch und Käse zu bekommen, und somit der Hunger immer eher zu stillen. Aber höchst lästig wird öfters der Durst, besonders bei Durchreisung hoher Kalkalpen und sandiger Steppen, wo das Wasser sehr selten und häufig schlecht ist. In diesem Falle sind dann die bekannten Reiseflaschen, die man mit gutem Wasser füllt, zu empfehlen. Ein gut lakirter Becher von Leder, um Wasser schöpfen zu können, wenn man solches findet, ist ebenfalls unentbehrlich. Man hüte sich so viel möglich, stehendes Wasser in gipsreichen kalkigen Gegenden zu trinken, indem es meistens ungesund ist. Nicht zu verschmähen ist dagegen das Wasser der Torfmoore, da es nicht selten eisenhaltig ist, was an dem gelben Schlamm von Eisenoxydhydrat, welchen es absetzt, erkannt werden kann. Im Falle man schlechtes Wasser geniessbar machen wollte, so löse man entweder trockene Weinsteinssäure oder aber kristallisirte Zitronensäure darin auf, letztere, als leichter löslich, ist vorzuziehen. Schnee oder Eis im Munde zerfliessen zu lassen, ist nicht räthlich, theils weil sie zu sehr erkälten, theils auch, wie Einige versichern, der Durst nach deren Genuss noch heftiger werden soll. Auch die Milch erkältet sehr und bewirkt nicht selten heftigen Durchfall. Zwei bis drei Tropfen Hoffmannsgeist auf ein Stück Zucker gegossen und in den Mund genommen, steuern heftigem Durst auf einige Stunden, daher zur Vorsicht auch hievon in einem gut verschlossenen Fläschchen mitgeführt werden kann.

§. 9.

Für die möglichen Fälle einer Erkrankung unterwegs rath die Vorsicht die Mitsichführung einer kleinen Reiseapotheke an, welche etwas Rhabarber, Brechweinstein, Magnesia, Kamillen und Fliederblumen, Minderers Geist, Hoffmanns Liquor und Laudanum enthalten mag. Bleiwasser, Kampferspiritus, Frostsalbe u. s. w. mögen allenfalls vorkommender äusserlicher Verletzungen wegen nicht mangeln.

§. 10.

Wichtig ist die *Bekleidung* des practischen Geognosten. Es gilt hier als Hauptregel, dass dieselbe zweckmässig, bequem sey, die freie Bewegung nicht hemme, und mit Berücksichtigung der Gesundheit der jedesmaligen Jahreszeit und Gegend, in welcher er reist, entspreche. Der kurze und des Steigens wegen nur bis an die Kniee reichende *Rock* muss nach aussen und innen mit mehreren geräumigen und starken Taschen versehen seyn. Dunkle Farbe taugt wegen der Sonne nicht, besser ist es, wenn man eine lichte Farbe wählt. Der Stoff des Rockes sey nicht zu schwer und warm, kein Tuch, sondern ein leichter, aber dauerhafter Zeug. Hiezu eignet sich am Besten ungebleichte Leinwand (sogenannte Hausleinwand). Die im Rocke sowohl inner- als äusserlich angebrachten Taschen dienen zur Aufnahme des Compasses, der Schreibtafel, des Tubus und der Untersuchungsgläser.

§. 11.

Die *Beinkleider* wähle man ebenfalls aus leichtem Zeug, vielleicht am besten aus demselben Stoff, von welchem der Rock gefertigt ist; sie müssen lang und weit seyn, dürfen nirgends eng anliegen und sind mit gut gemachten ledernen Taschen zu versehen. Die *Westen*, die von verschiedenem Stoffe seyn können, sind am zweckmässigsten in der Art verfertigt, dass man sie geöffnet, oder aber ganz geschlossen tragen kann. Auf diese Weise passen sie dann für wärmere, wie auch für kältere höhere Gegenden. Rücksichtlich der *Kopfbedeckung* ist besonders zu bemerken, dass man für den Sommer keinen schwarzen Filzhut wähle, weil dieser die Sonnenstrahlen sehr einsaugt. Schädlich sind die so angepriesenen Filzmützen, inwendig mit Leder überzogen. Sie erzeugen starken Kopfschweiss, verzärteln den Kopf und machen ihn gegen jedes frische Lüftchen empfindlich. Am besten sind weisse Stroh-Hüte oder leinene Kappen, welche, mit dünnem hervorstehenden

Lederschild versehen, das Auge gegen die Sonnenstrahlen schützen, die Ausdünstung des Kopfes nicht zurückhalten und wieder gewaschen werden können. Für das Spätjahr dienen leichte Tuchkappen, die aber inwendig weder mit Glanzleder noch mit Wachstaffent gefüttert seyn dürfen.

§. 12.

Ein wichtiger Artikel ist die *Fussbekleidung* des reisenden Geognosten. Er trägt entweder Schuhe oder Stiefel. Erstere sind am besten von gutem Kalbsleder und in Thran eingelassen, wodurch sie eine Weichheit und Geschmeidigkeit erhalten, die lange andauert. Die Sohlen müssen dick und mit eisernen Nägeln versehen seyn. Im Innern darf keine Naht hervorstehen, weil die hiedurch entstehende Friction das Gehen unmöglich machen und die Füße verletzen könnte. Zwei Paar Schuhe, von denen das eine für ebene gute Wege, das andere aber, mit vierseitig pyramidal gefeilten stählernen Nägeln versehen, für felsige Gegenden, Gletscher u. s. w. gebraucht wird, sind jedenfalls zu empfehlen. Die Stiefel müssen kurz, nicht eng, und vollkommen nach dem Fusse gefertigt seyn. Am besten sind die aus polnischer Juchte, doch dienen auch die aus Rindsleder, gehörig in Fett eingelassen, sehr gut. Breite, nicht zu hohe Absätze, in welche man je nach Erforderniss stählerne Spitzen einschrauben kann, sind dabei ein Haupterforderniss. Lederne Kamaschen, die weit genug herunter reichen und zugeschnallt werden können, sind ebenfalls unerlässlich. Sie müssen fest am Fusse anliegen und bis an die Wade heraufgehen. So schützen sie den Fuss gegen Verletzungen und hindern das Einfallen kleiner Steinchen, so wie des Sandes und der Asche, besonders wenn man vulkanische Gebirge bereist.* Zur Bereisung der Alpengebirge bedient man sich der sogenannten Bergschuhe, da die gewöhnlichen Schuhe durch Schnee, Steintrümmer u. s. w. bald unbrauchbar werden. Diese Bergschuhe haben sehr dicke Sohlen, starkes und zugleich weiches Oberleder, das den ganzen Fussrücken umschliesst und von der Sohle an etwa 2 $\frac{1}{2}$ Zoll hoch mit anderem Leder übernäht ist, damit der Fuss möglichst gesichert

* Kamaschen von Tuch taugen, wie ich mich 1840 bei Besteigung des Vesuvs überzeugte, nichts. Sie reiben sich an den scharfen, rauhen Gesteinen bald durch, und die feine vulkanische Asche dringt in die Schuhe ein, so dass man diese ausziehen und ausklopfen muss.

wird. Die Sohlen sind mit Nägeln oder Schrauben, wie oben bemerkt, versehen.

§. 13.

Um sich gegen die Witterungseinflüsse, namentlich gegen Regen und Schnee, möglichst zu schützen, dient ein einfacher Mantelkragen von starkem Tuch, nur bis auf die Knie reichend, besser, als die vorgeschlagenen Mäntel von Wachstaffent oder die sogenannten Makintosh, welche beide baldiges Schwitzen verursachen. Einige schlagen auch einen leichten Regenschirm vor, der zugleich gegen die Sonne dienen soll. Allein bei nur einigermaßen wehendem Wind wird dieser bald unbrauchbar und im Gehen sehr hinderlich. Ist das Auge des Geognosten durch einen passenden Schild an der Mütze gegen das grelle Einwirken des Sonnenlichtes geschützt, so wird ihn die Sonne, welche sonst auf seinen Körper einfällt, wenig geniren; dies erfordert schon einen gewissen Grad von Abhärtung, den er zum Voraus besitzen muss.

§. 14.

Bei einer geognostischen Reise von längerer Dauer versäume man nicht, sich mit der gehörigen Leibwäsche zu versehen. Hier sind Hemden das Nothwendigste. Als Vorsichtsmaasregel gilt aber, keine feinen Hemden zu tragen, sondern eher grobe leinene. Sie absorbiren den Schweiss besser, und liegen nicht so knapp auf dem Leib an, wenn sie einmal feucht oder gar nass geworden sind. Ebenso sind gute Socken von Garn, oder Strümpfe unentbehrlich, die man jedoch fleissig wechseln muss, was auch von den Hemden gilt. Nichts ist für den nach einem starken Tagemarsch angestregten Körper erquicklicher, als das Wechseln dieser beiden Kleidungsstücke. Bisweilen geschieht, dass die Stiefeln oder Schuhe etwas eingehen, die Socken Falten werfen und so die Füße sich wund reiben. Für diesen Fall sind Socken von dünnem Schaaflleder, inwendig mit Hirschunslitt ausgestrichen und unter die Strümpfe angezogen, von Nutzen. Viele practische Geognosten, und unter diesen besonders *Hacquet* *, empfehlen noch als eines der nöthigsten Kleidungsstücke ein Kamisol von leichtem, aber dichtem Flanell. Hat man sich bei Ersteigung hoher Gebirge, auf denen Hitze und Eiskälte oft mit einander abwechseln,

* In seiner Anweisung und Vorschriften, wie man sich bei Bereisung hoher Gebirge zu verhalten hat.

sehr erhitzt, so ist ein solches Kamisol ein vorzügliches Mittel, die gleichförmige Temperatur des Körpers zu unterhalten, und Rheumatismen vorzubeugen.

§. 15.

Zur Bereisung der Hochgebirge bedient sich der Geognost eines sogenannten *Berg* - oder *Alpstockes*. Dieser ist meistens 7 Schuhe lang, von leichtem, aber festem Holze (meist Fichtenholz) mit einer starken, durch einen angeschraubten Ring befestigten eisernen Spitze, manchmal am obern Ende mit einem zurückgebogenen Hacken versehen, mit welchem man theils Baumzweige an sich ziehen, theils auch den Rand eines Felsens anfassen kann, wenn etwa steile Stellen zu erklimmen sind. Durch diesen Stock gibt man namentlich auf schroffen Felsen, Gletschern und Schneefeldern dem Körper einen Halt-punkt auch auf einige Entfernung. Man fasst ihn mit beiden Händen, und stellt ihn, wenn man an steilen Felswänden auf oder abwärts steigt, oder auf Vorsprüngen über Abgründe geht, nicht an die Thal-, sondern an die obere Bergseite, und legt auf ihn und die ansteigende Bergseite das Gewicht des Körpers. Es ist daher auch klar, dass ein solcher Stock nicht zu dünn seyn darf.

§. 16.

Um über Schnee, Gletscher oder über steile, glatte und dürre Bergwiesen ohne Gefahr zu gehen, bedient man sich der *Steigeisen*, *Fusseisen*. Sie bestehen, wie Taf. 4 Fig. 1 zeigt, aus Eisenstreifen, die, der Ferse genau anschliessend, mit drei scharfen gestählten Spitzen versehen sind, und durch Riemen an die Schuhe oder Stiefel geschnallt werden können. Taf. 4 Fig. 2 stellt eine einfachere Art von Fusseisen dar. Wenn man solche Fusseisen trägt, ist Vorsicht nöthig, um nicht in Klüften, rankenden Gewächsen oder Wurzelwerk hängen zu bleiben. Die am Riemwerke angebrachten Schnallen müssen immer mit einem dicken aber weichen Leder untersezt seyn, damit die Schnallen keinen verletzenden Druck auf den Fuss ausüben können.

§. 17.

Zur Begehung der Granit- und Sandsteingebirge dienen *Stricksandalen* vorzüglich, und sichern gegen das Fallen. In Oel oder Thran gesezte Stricke von der Dicke eines kleinen Fingers werden mit Darmsaiten zusammengenäht und mit Riemen an die Schuhe oder Stiefel geschnallt. Statt der Fusseisen

und Stricksandalen bediente sich *Saussure* dick besohlter Schuhe mit starken, 8 bis 9 Linien von einander entfernten Nägeln, welche eingeschraubt und deren Köpfe vierseitig pyramidal waren. Er hatte kleinere, $2\frac{1}{2}$ Linien breit und hoch für Eis, Felsen und dürres Gras, und doppelt so grosse für harten Schnee.

§. 18.

Mit solchen Fusseisen bewaffnet sicher gehen zu können, bedarf es einiger Regeln, die nicht ausser Acht zu lassen sind. Man hebe den einen Fuss nie eher auf, bis der andere fest steht, und bewege ihn in einem kleinen Bogen, um nicht an den andern zu stossen, damit man nicht in Riemen oder Eisen hängen bleibt.

§. 19.

Der im Hochgebirge wandernde Geognost muss auch mit einem oder mehrern *langen Stricken* versehen seyn, ebenso mit *Beilen* und sogenannten Schneehauen. Die Stricke dienen, um sich in Spalten, Grotten hinabzulassen, oder bei Gletscher-Wanderungen sich mit Vorangehenden zusammenzubinden, oder auch um den Nachfolgenden auf eine schon erstiegene Felspitze helfen zu können. Ganz unentbehrlich sind starke *Leitern* zum Ueberschreiten breiter Klüfte in Gletschern u. s. w., sie können mittelst Holzstangen die man daran befestiget, vergrößert werden.

§. 20.

Um sich mit Stellen und Gegenständen, z. B. unersteiglichen Höhen, fernen Gebirgen, die man nicht erreichen kann, doch etwas vertraut zu machen, bedient sich der Geognost eines *achromatischen Fernrohrs*. Gegen den Schneeglanz schützen das Auge grüne Brillengläser oder eine schwarze Florkappe. Am Alpenstock kann auch ein Fussmaas angebracht werden, was in mancherlei Rücksicht sehr nützlich ist. Zur Bestimmung der Mächtigkeit stärkerer Schichten und Bänke u. s. w. dient ein *Lachtermaas*, zur Messung der Höhe von Felswänden, deren oberer Theil zugänglich ist, eine lange Schnur, am Ende mit einem Bleigewicht versehen.

§. 21.

Je nach der Gegend, in welcher der Geognost reist, ist es gerathen, sich mit *Waffen* zu versehen, vielleicht in hohen

Gebirgen, wo man allenfalls noch auf Raubthiere stösst. In Deutschland und der Schweiz dürften Waffen nutzlos seyn, man hat da wohl nichts zu befürchten. Allenfalls ein guter Dolch dürfte das Beste seyn. In Italien ist es schon rathsamer, denn die Corruptheit des Volkes im Allgemeinen ist unglaublich, die Armuth gross, und so lesen wir beinahe jedes Jahr Nachrichten über Meucheleien, die an fremden Reisenden verübt werden. Einige haben auch den Vorschlag gemacht, eine Tasche voll feinen Sandes, oder eine Dose voll Schnupftabak bei sich zu führen, um nöthigenfalls das eine oder das andere dem anfallenden Räuber oder Raubthier in die Augen zu werfen. Hiezu möchte es aber wohl in den meisten Fällen zu spät seyn. Auch sind wohl Räuber, die sich Schnupftabak in die Augen streuen lassen, nicht sonderlich zu fürchten. Muth, ein paar kräftige Arme und ein tüchtiger Stock sind jedenfalls das Beste.

§. 22.

Nie vergesse der reisende Geognost, sich mit einem Passe zu versehen. Es wird dadurch einer Masse von Unannehmlichkeiten vorgebaut, und zur Bereisung mancher Länder ist der Pass unentbehrlich. Ohne Pass kann leicht geschehen, dass er als politischer Flüchtling, als Demagog u. s. w. betrachtet und vor allen möglichen Behörden herumgezogen wird, um sich über Zweck seiner Reise oder seine persönlichen Verhältnisse auszuweisen. Nirgends ist dies mehr der Fall, als in Italien und in Oesterreich.

§. 23.

Die *Geräthschaften*, deren sich der practische Geognost bedient, sind sehr verschieden, und richten sich theils nach Absicht, theils nach Grösse und Umfang der Reise, theils nach der Beschaffenheit der Gegend, welche untersucht werden soll. Es gilt hier als nicht zu übersehende Regel, dass man Geräthschaften von Wichtigkeit, die bei sich ereignendem Verlust auf der Reise nicht wohl ersetzt werden können, doppelt bei sich führe. Sämmtliche Geräthschaften des Geognosten lassen sich zweckmässig unter folgende Abtheilung bringen: *A. Werkzeuge, welche zur Untersuchung der Gesteinsbeschaffenheit, und zum Sammeln der Belegstücke gehören. B. Geräthschaften, die zur Bestimmung vom Streichen und Fallen der Schichten erforderlich sind. C. Geräthschaften und Hülfsmittel zur nähern Untersuchung der Mineralkörper. D. Physikalisch-*

chemische Instrumente und Vorrichtungen. E. Instrumente und Vorrichtungen zum Zeichnen von Profilen und perspectivischen Ansichten. Bei diesen vielen und mannigfaltigen Instrumenten und Geräthschaften wird besonders auf der Reise da oder dort eine Reperatur nöthig, daher erfordert es die Vorsicht, dass der Geognost für vorkommende Fälle mit Zange, Feile, Bohrer, Drath, mit Nadeln, Bindfaden, Zwirn u. s. w. gut versehen sey.

§. 24.

Die mit A. bezeichneten Werkzeuge sind: *Hämmer, Meissel, Zange* und *Keilhaue*. Die Hämmer sind nach Verschiedenheit des Zweckes verschieden gefertigt, und müssen besonders gut gestählt seyn. Man hat folgende Arten von Hämmer: 1) *Den sogenannten schweren Hammer oder die Schlage*. (Taf. 4. Fig. 3.) Er hat 5 Zoll Länge, 1 Zoll 1 Linie Durchmesser und wiegt gegen 3 Pfund. Man gebraucht ihn zum Zerstuken von Felsblöcken, und wird daher mit beiden Händen regiert. Der Stiel, dritthalb Fuss lang, ist an seinem untern Ende, die Abnutzung zu verhindern, mit einem Eisenring beschlagen und mittelst eiserner Zwingen an den Hammer befestigt. Sehr dauerhafte Stiele liefern die Stechpalme, Weissbuche und die Rothrusche. 2) *Hämmer von mittlerer Schwere* zu 1 Pfund 10 Loth, leichtere von 12 $\frac{1}{2}$ Loth und selbst von 8 Loth. Taf. 4. Fig. 4. 5. 6. Letztere dienen zum Formiren und Zuschlagen der Handstücke, die man dann in der Sammlung geognostischer Gesteine niederlegt. Für diese Hämmer sind verschiedene Verbesserungen in Vorschlag gebracht worden. Nach Einigen ist die untere Fläche zugerundet, weil damit kräftigere Schläge sollen geführt werden können. Nach Andern soll sich der Hammer nicht in einer Schärfe endigen, sondern vierflächig in eine Spitze auslaufen. Bei Fussreisen werden die Hämmer in einem ledernen Gehänge über die Schulter, oder auch mittelst einer Kuppel um den Leib geschnallt getragen. Man bedient sich bisweilen auch noch der Stöcke, auf welchen ein Hammer aufgeschraubt ist, allein diese sind nicht zu empfehlen, da mit ihnen durchaus kein sicherer Schlag zu führen ist.

§. 25.

Die *Meissel*, mit denen der Geognost bald schiefrige Felsarten spaltet, bald Kristalle und Petrefacten aus dem Muttergestein herausarbeitet, sind aus gut geschmiedetem Eisen gefertigt, von unterschiedlicher Länge und Stärke, bald spitz

bald breit. Beim Sammeln von Versteinerungen sind sie unentbehrlich, weil man mit ihnen die feinsten und zartesten Exemplare, ohne irgend eine Verletzung derselben zu veranlassen, aus dem Gestein herausbekömmt. Sie können ganz zweckmässig in dem ledernen Gehänge der Hämmer mitgetragen werden. Taf. 4 Fig. 7 und 8 stellt zwei Meissel dar. Einige führen den Meissel im Hammerstiel mit sich, der zu diesem Zwecke ausgehöhlt ist. Allein ein solcher Hammerstiel wird nicht lange brauchbar seyn.

§. 26.

Eine *Zange*, in Gestalt einer Kneipzange, dient zum Abbrechen schiefriger Gesteine und solcher, welche Petrefacten, fossile Pflanzen, Fische u. s. w. enthalten. Sie wird übrigens häufig entbehrlich, wenn man es mit der Führung des kleinen Hammers zu einiger Fertigkeit gebracht hat, und kann wie die Meissel auch im Ledergehänge angebracht und getragen werden.

§. 27.

Die *Keilhaue*, Taf. 4 Fig. 9, vorzüglich von Bergleuten gebraucht, dient zur Abräumung von Schutt, Dammerde, dann bei der Bearbeitung von minder hartem Gestein, z. B. bei der Kreide, zum Ausgraben fossiler Knochen in Höhlen. Der Geognost kann sie ihrer Grösse und Schwere wegen nicht bei sich führen, sondern sie muss von dem Führer nachgetragen werden.

§. 28.

Die mit *B* bezeichneten Geräthschaften, zur Bestimmung von Streichen und Fallen der Schichten, sind der *Compass* oder *Boussole* und der *Gradbogen*. Der Compass, meistens von der Form einer flachen Taschenuhr, unterscheidet sich vor den übrigen gleichnamigen Geräthen, deren man sich zur Ausmittlung der Lage eines Ortes gegen die Mittagslinie bedient, dadurch, dass er nicht in Striche oder Grade, sondern in Stunden eingetheilt ist. Meistens ist der Ring des Bergcompasses in zwei gleiche Hälften getheilt, man zählt zwölf Stunden von Rechts nach Links oder von N. nach S. und ebenso von S. nach N., die Stunde = 15° , ist wieder in acht Theile getheilt, von denen einer $1^{\circ} 52' 5''$ beträgt. Soll das Streichen von Bergketten oder von Felsschichten besonders genau angegeben werden, so bedient man sich eines Compasses mit einem

Diopternlineal. Ein gewöhnlich üblicher Bergcompass ist auf Taf. 4 Fig. 10 abgebildet. Der ausgezeichnete Mechaniker Oechsle in Pforzheim verfertigt solche Compasse in vorzüglicher Güte, und billig. Ebenso Breithaupt in Kassel, Apel in Göttingen, Rochette in Paris.

§. 29.

Der *Gradbogen*, zur Bestimmung des Fallens von Schichten u. s. w. dienend, besteht aus einem messingenen Halbkreis, ist in zweimal 90° getheilt; an beiden Enden ist 90° gezeichnet, in der Mitte Null, und ein am Mittelpunkt befestigtes Loth gibt den Winkel an. Taf. 4 Fig. 11. Bisweilen ist der Gradbogen auch an dem Compasse angebracht. Derselbe kann auch in Ebenen zum Nivelliren gebraucht werden. Einige andere Geräthschaften zur genauen Bestimmung des Schichtenfalles sind beschrieben von Boebert*, dann von Webb Seymour** und von De la Beche***.

§. 30.

Zur nähern Untersuchung von Mineralkörpern sind folgende Geräthschaften und Hilfsmittel erforderlich: 1) *Suchgläser*, *Loupen* von verschiedener Stärke. Nur mit ihrer Hülfe ist der Geognost in vielen Fällen im Stande, sich über die wahrhafte Natur zweifelhafter Gemengtheile von Gesteinen u. s. w. Belehrung und gehörigen Aufschluss zu verschaffen. 2) Ein *Anlegegoniometer*. Es dient besonders zur Messung der Kantenwinkel und zur Bestimmung der Winkelverhältnisse mancher Felsarten, wird jedoch nur bei eigentlichen Reisen und nicht auf bloßen Excursionen mitgeführt. 3) Ein *Stahl* zur Prüfung des Härtegrades. Auf grössern Reisen ist ein Kästchen mit Bruchstücken von solchen Mineralkörpern, welche für das Erkennen jener Eigenschaft als wesentlich gelten, zweckmässiger. Zur Bestimmung des relativen Härtegrades der Fossilien werden auch Diamant, Saphir, Topas, Quarz, Feldspath, Flusspath, Kalkspath, Gipsspath und Talk gebraucht. 4) Eine *dreikantige Feile* zur Bestimmung des Striches. 5) Ein *Magnetstab* in einem Futteral, und eine *stählerne Spitze*.

* Karstens Archiv für Bergbau, XVI. 61.

** Transact. of the geol. Soc. Vol. III. pag. 385.

*** Anleitung zum naturwissenschaftlichen Beobachten. I. Geologie. Aus dem Englischen von F. Rehbock. Berlin 1836. S. 152 u. f. f.

zur Prüfung magnetischer Eigenschaften der Fossilien. 6) *Ein Löthrohr* nebst Zugehör, da manche Aufschlüsse sogleich an Ort und Stelle erhalten werden müssen. Ein vollständiger Löthrohrapparat umfasst: eine Lampe, feinstes Platinblech etwa 1 Drachme, Platindrath, 1 Drachme, Platinlöffel, platte Thonstreifen, gute Kohle, zwölf zugeschmolzene Glasröhren von $1\frac{1}{2}$ bis 4" Länge und 3 bis 5''' Weite, eine Zange zum Abkneipen der Bruchstücke, Hammer, Ambos, Feile, ein kleiner Achatmörser u. s. w. Von Flussmitteln und Reagentien gehören ferner dazu: Boraxglas, kohlen saures Natron, phosphorsaures Natronammoniak, Salpeter, verglaste Boraxsäure, salpetersaures Kobaltoxyd, Stanniol, eiserne Klaviersaiten von No. 7, reines Blei, Beinasche.

§. 31.

Da es häufig nothwendig wird, an Ort und Stelle, im Gebirge selbst, den Gehalt an kohlen saurem Kalke, der manchen Felsarten eigen ist, zu ermitteln, so führt der Geognost auch noch in einer kleinen, aber starken Flasche mit eingeriebenem Stöpsel, die zur Vorsicht in einer Blechkapsel aufbewahrt werden kann, *verdünnte Salpetersäure* bei sich. Man macht den ersten Versuch gewöhnlich an Handstücken, indem man einen Tropfen von der verdünnten Säure darauf einwirken lässt, doch bringt man später, um sicherer zu seyn, kleine Stückchen von dem zu prüfenden Gestein in die Säure, welche man in ein Uhrglas giesst.

§. 32.

Dass es ganz anderer Vorbereitungen bedarf, wenn man nach entlegenen Gegenden oder gar fremden Welttheilen reist, wo man nicht selten von allem Verkehr mit technischen und chemischen Werkstätten abgeschnitten wird, versteht sich nicht weniger, als dass man alsdann ganz anderer Geräthschaften und Instrumente bedarf, als wenn man seine geognostischen Reisen bloß auf die heimathlichen oder nächst angrenzenden Gegenden beschränkt. Auch ist klar, dass man alsdann sämtliche Geräthe in grösserer Anzahl bei sich führen müsse, weil, wenigstens nicht ohne grossen Zeitverlust, das unbrauchbar Gewordene, oder sonst in Abgang Gekommene, kaum ersetzt werden kann. Ein vollständiger chemischer Apparat zu solchen ausgedehnten grossen Reisen müsste nach *v. Leonhard* etwa folgende Gegenstände umfassen: eine feine Waage, 12

Retorten und Vorlagen, 12 bis 24 Glaskolben, 12 Trichter und eben so viele Glaszylinder (alle von verschiedener Grösse), gutes Filtrirpapier, Glasstäbe zum Umrühren, 4 schenkelförmig gebogene Glasröhren, an einem Ende mit Korken versehen, die zu den Kolben passen, 24 unten zugeschmolzene, einige Linien weite, anderthalb bis 3 Zoll lange Glasröhren, Kelchgläser, Flaschen mit eingeriebenen Stöpseln, 12 Uhrgläser, 12 Abdampfschaalen aus Porzellan von verschiedener Grösse, 3 Retorten von Porzellan, 2 Platintiegel, einer von $\frac{3}{4}$ Unzen Schwere, der andere von 2 Unzen, mehrere Einsätze hessischer Tiegel, Kapellen-Futter und einige Pfund gepulverter Beinasche zur Bereitung von Kapellen, Käckeliröfen mit mehrern Blättern und Muffeln, eine gewöhnliche Weingeistlampe und eine Argand'sche Weingeistlampe nach Berzelius mit zureichendem Dochte, eine scheerenförmige Kohlenzange, eine Tiegelzange, eine Kohlenschaufel, Curcuma- und Lakmuspapier, ein grösserer und ein kleinerer Achatmörser, Reibschalen von Steingut oder Porzellan von verschiedener Grösse, einige Stechheber und einen Aräometer. An Reagentien sind erforderlich: rectificirtes Vitriolöl 2 Unzen, englisches Vitriolöl 4 Pfund, Salzsäure 2 Pfund, Salpetersäure 1 Pfund, Ammoniak 1 Pfund, schwefelsaures Kali, in verdünntem Weingeist gelöst, 2 Unzen, phosphorsaures Natron in Wasser 2 Unzen, Barytwasser 4 Unzen, salpetersaures Bleioxyd in Wasser 2 Unzen, salzsaures Eisen-Oxyd in Wasser 2 Unzen, blausaures Eisenkali in Wasser 2 Unzen, salpetersaures Quecksilberoxydul in Wasser 2 Unzen, salpetersaures Silberoxyd in Wasser 2 Unzen, concentrirte Auflösung von salzsaurem Platinoxid $\frac{1}{2}$ Unze, sauerklee-saures Ammoniak in Wasser 2 Unzen, gesättigte Auflösung von Weinstein-säure 2 Unzen, bernsteinsaures Ammoniak 2 Unzen, Weingeist einige Pfunde, Galläpfeltinctur 2 Unzen, Lakmus-Tinctur, mit vielem Weingeist versetzt, 2 Unzen, hydrothionsaures Ammoniak in Wasser 2 Unzen, kohlen-saures Natron in Wasser 2 Unzen. (Wo von aufgelösten Substanzen die Rede ist, beziehen sich die angegebenen Gewichte auf die ganze Auflösung.) Von festen Substanzen sind erforderlich: Phosphor einige Drachmen, Schwefel einige Unzen, doppelt-schwefelsaures Kali $\frac{1}{2}$ Pfund, kohlen-saures Ammoniak 2 Unzen, gereinigtes kohlen-saures Natron $\frac{1}{2}$ Pfund, mit Weingeist dargestelltes Kalihydrat 1 Pfund, salpetersaurer Baryt $\frac{1}{2}$ Pfund, Eisenvitriol 1 Pfund, Sauerklee-säure 1 Unze, Schwefeleisen $\frac{1}{2}$ Pfund, Braunstein $\frac{1}{2}$ Pfund, Salmiak 1 Pfund, gereinigter Salpeter 1 Pfund, doppelt schwefelsaures Kali 1 Pfund,

Kupfervitriol 2 Unzen, Bleizucker 4 Unzen, Streifen von dünnen Zinkplatten, Staniol.

§. 33.

Die unter *D* angeführten *physikalisch-chemischen Instrumente und Vorrichtungen*, die der Geognost wo möglich bei sich führen muss, richten sich nach Zweck und Dauer der Reise, und nach den Gegenden, die bereist werden. Die hauptsächlichsten sind: *A. das Barometer*, zur Messung sowohl der absoluten Höhe besuchter Orte über die Meeresfläche, als auch der relativen Höhe verschiedener Erhebungen übereinander und der Mächtigkeit einzelner Schichten dienend. Zum Transporte eingerichtete Barometer sind das Heberbarometer von *De Luc* und das von *Gay Lussac*. Ein einfacher Apparat dieser Art ist *Goedekings Reisebarometer*. Grossen Ruf hat wegen seiner Genauigkeit und leichten Anwendbarkeit das Gefässbarometer von *Fortin*, welches von sehr vielen Reisenden angewendet wird. Alle diese angeführten Barometer sind aber sehr zerbrechlich und gegen die Zertrümmerung, die durch Fall leicht herbeigeführt werden kann, nicht gesichert, abgesehen davon, dass eine heftige Erschütterung der mit Quecksilber gefüllten 30 Zoll langen Glasröhre oft nur sehr unsichere Resultate liefern muss. Daher verdient das von *August* construirte, verbesserte Differentialbarometer, welches dem erwähnten Uebelstand vollkommen abhilft, die vollste Empfehlung. Taf. 4 Fig. 12 stellt dasselbe vor. Es soll hier näher beschrieben werden. Das vereinfachte und für hohe Bergreisen vorzügliche dienende Differentialbarometer von *August* besteht aus einem oben und unten gefassten, inwendig ausgeschliffenen gläsernen Zylinder *A*, in welchem sich eine erforderliche Menge Quecksilber α befindet. Vermittelst der Schraube γ und des Embolus von Kork δ lässt sich dasselbe mehr hinaufschrauben, so weit dieses beim Beobachten und Transportiren erforderlich ist. In die obere Fassung wird das Brettchen *B* mit den beiden Röhren, einer verschlossenen *a b* und einer offenen *c d* eingeschraubt, beim Transporte aber trägt man das nur etwa 10 Zoll lange und 1,5 Zoll breite Brettchen sammt den Röhren und der Scala *e f* in einem besondern Futteral, wodurch dasselbe gegen jede Beschädigung gesichert ist, das Gefäss aber wird durch einen oben eingeschraubten Deckel verschlossen, und gleichfalls in einem besondern, gegen jede Gefahr sichernden Futteral getragen. Sollte hiebei indess auch etwas Quecksilber verschüttet werden, so ist dies von

keiner Bedeutung, falls die verlorene Menge nicht gross ist, kann aber im entgegengesetzten Falle leicht wieder ersetzt werden. Hat man für den Gebrauch das Instrument so vorgerichtet, wie die Zeichnung es angibt, so schraubt man mittelst der Schraube γ und des Embolus δ ε das Quecksilber α so weit in die Höhe, bis es in der Röhre a b den normalen Stand bei π erreicht, welcher mit zwei in horizontaler Ebene liegenden feinen Strichen auf dem Stückchen Elfenbein π haarscharf gemessen wird, und liest dann an der Scala e f , mittelst eines Nonius, den wirklichen Barometerstand unmittelbar ab.

§. 34.

Dieser so sehr nützliche Apparat ist durch Kopp wesentlich verbessert worden. Derselbe gewährt die grossen Vortheile, dass man Taf. 4 Fig. 13 zuerst das Quecksilber aa bb cc durch Herabdrücken des Embolus m mit der Spitze des Stahlstiftes g in die genaueste Berührung bringen, und dadurch die Zusammendrückung der Luft bis zu einem scharf bestimmten Grade leicht erhalten kann; sodann wird das Rosten der eisernen Schraubentheile des Gefässes und überhaupt das An- und Abschrauben desselben vermieden, indem das Quecksilber nach der neuen Einrichtung in dem gläsernen Gefäss bleibt, aus welchem es weder neben dem Embolus m hin, noch durch die enge Oeffnung e in der untern Spitze der Röhre e f zu entweichen vermag; endlich aber und hauptsächlich, dass die Einfachheit und Bequemlichkeit des Ganzen verstattet, in kurzer Zeit die Messungen zu wiederholen, um aus der Vergleichung der Resultate ihre Genauigkeit zu entnehmen und durch Verbindung der bessern einen möglichst genäherten Mittelwerth zu erhalten. Das ganze Instrument befindet sich in einem etwa 10 Pariser Zoll langen hölzernen Zylinder von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, dessen eine Hälfte zurückgeschlagen wird, um es offen legen zu können. Man darf es dann nur mit der einen Hand nach der Angabe eines kleinen Senkels vertikal halten, und mit der andern den Embolus herabdrücken, bis das aufsteigende und die Luft in dem erweiterten Theile cc comprimirende Quecksilber mit seiner Oberfläche die Spitze g des stählernen Stiftes berührt, so gibt die Scala mit ihrem Nonius den Stand des Barometers an. Wird dann der Embolus wieder in die Höhe gezogen, bis alles Quecksilber durch die feine Spitze ausgelaufen ist, so lässt sich die Messung in kurzer Zeit mehrere Male wiederholen. Beim Transportiren kann man einen Theil des Quecksilbers zur Vermeidung starken Schüttelns

in die Erweiterung *aa* laufen lassen, und den Embolus etwas niederdrücken.

§. 35.

B. Das Thermometer. Da ohne dieses keine barometrischen Höhenmessungen vorgenommen werden können, so ist es für den Geognosten unentbehrlich, und die Beobachtung, dass die Temperatur nach dem Innern der Erde zunimmt, hat dasselbe zur Messung der Temperatur tieferer Schachte und Höhlen für den Geologen zu einem nicht minder wichtigen Instrumente gemacht. Zu den genannten Messungen sind die gewöhnlichen Thermometer vollkommen hinreichend. Das mit geätzter Scala versehene Thermometer dient dem reisenden Geognosten am besten; es ist klein, leicht, bequem zu transportiren, die es umgebende Temperatur influirt schnell darauf, und es kann ohne Beeinträchtigung seines Aeussern in das Wasser aller Quellen und Thermen getaucht werden, deren Temperatur-Ermittelung für den Geognosten wichtig ist.

§. 36.

C. Das Registerthermometer. Es wird angewendet, wenn man die Temperatur tiefer Schachten und Höhlen messen will, die unzugänglich sind, auch bei der Untersuchung noch dampfender Krater, Schlammvulkanen, tiefen Seen u. s. w. Man hat bis jezt nur zwei für diese Zwecke brauchbare Instrumente. Das Sixthermometer (von seinem Erfinder den Namen führend), und das Registerthermometer von Rutherford. Ersteres wenden die Seefahrer häufig zur Ermittlung der Temperatur der Meerestiefe an. Taf. 4 Fig. 14 ist es abgebildet. Es besteht aus einem Weingeistthermometer mit einem langen Zylinder *aa* und einer weiten, fast ganz mit Weingeist gefüllten Röhre, welche am Ende in eine Kugel aufgeblasen ist, um den Weingeist bei seiner etwas stärkern Ausdehnung aufzunehmen, welches indess durch diejenigen Temperaturen nie geschieht, die man damit misst. Die mit Weingeist gefüllte Röhre ist so gebogen, wie die Figur zeigt, und in ihrer Mitte durch einen Quecksilberzylinder *cc* unterbrochen, welcher durch die Adhäsion seiner Theile den Weingeist von den Wandungen des Glases verdrängt, selbst aber durch den Weingeist bei dessen Zusammenziehung und Ausdehnung in der Röhre bewegt wird, ohne dass dabei eine Trennung des zusammenhängenden Zylinders erfolgt. Vor jedem Ende des Quecksilberzylinders liegen kleine Stahlstifte *b c*, an jedem Ende mit einem sehr kleinen Knöpfchen versehen, ohne dass diese jedoch

die Röhre ganz ausfüllen. Diese werden von dem Quecksilber-Zylinder fortgeschoben, der Weingeist aber entweicht an den Seiten derselben, und lässt sie an dem Orte liegen, wohin sie durch das Quecksilber geschoben sind. Das so vorgerichtete Registerthermometer wird auf einem Brette befestigt, und auf dieses wird zugleich die nach einem richtigen Thermometer verfertigte Scala so aufgetragen, dass die Enden des Quecksilberzylinders auf dieselbe zeigen. Dehnt sich also der Weingeist aus, so schiebt der bewegte Quecksilberzylinder mit seinem entferntesten Ende das Stahlstäbchen *b c* vor sich hin, lässt es aber bei seinem Rückgange daselbst liegen, und dieses zeigt also das Maximum der Temperatur, welcher dem Thermometrograph ausgesetzt wurde, und ebenso gibt das Stiftchen am andern Ende das Minimum derselben an. Es versteht sich dabei von selbst, dass sich das Registerthermometer beim Messen in einer horizontalen Lage befindet, nachdem man es vor der Beobachtung in eine vertikale Richtung der Röhren bringt, damit die beiden Stahlstiftchen durch ihr Gewicht mit den Enden des Quecksilberzylinders in Berührung kommen.

§. 37.

Das von Rutherford angegebene Registerthermometer Taf. 4 Fig. 15 besteht aus einem Quecksilber- und einem Weingeist-Thermometer, beide horizontal auf einer gemeinschaftlichen gläsernen Tafel befestigt, auf welcher zugleich die, einem jeden derselben zugehörigen Scalen gezeichnet sind. Das Quecksilberthermometer *a b* hat in seiner Röhre einen kleinen Stahlstift eingeschlossen, welchen das Quecksilber bei seiner Ausdehnung vor sich her treibt, und zur Bezeichnung des Maximums der Temperatur liegen lässt; das Weingeistthermometer *c d* dagegen schliesst ein sehr feines Glasröhrchen mit einem kleinen Knopfe in sich ein, welcher durch Adhäsion an die Flüssigkeit sich nie von derselben trennt, also durch Verkürzung des Weingeistzylinders zurückgezogen wird, bei der Verlängerung desselben aber liegen bleibt, und somit das Minimum der Temperatur auf der zugehörigen Scale bezeichnet.

Diese beiden angeführten Registerthermometer sind etwas delicat, und müssen beim Transporte in so ferne geschont werden, dass die Stahlstifte durch anhaltende Erschütterung nicht in die Masse des Quecksilbers eindringen.

§. 38.

D. Das Erdthermometer, auch Geothermometer genannt. Es dient zur Untersuchung und Bestimmung der Temperatur

in artesischen Brunnen, Bohrlöchern u. s. w. Es besteht aus einem gewöhnlichen Thermometer, Taf. 4 Fig. 16, oben bei T offen und so getheilt, dass sowohl der Nullpunkt desselben als auch der Punkt T und jeder zwischenliegende den gleichnamigen Punkten irgend einer der bekannten Thermometer-Scalen entsprechen, so dass, wenn man das Erdthermometer in gleiche Temperatur mit einem, nach der nämlichen Scale getheilten Thermometer bringt, beide dieselbe Anzahl von Graden zeigen. Erwärmt man nun das Instrument bis zu einer Temperatur, die höher ist als T , so wird ein Theil des in ihm enthaltenen Quecksilbers ausfliessen, und bringt man es später wieder in eine und die nämliche Temperatur mit dem, nach derselben Scala getheilten, Normalthermometer, so wird es nicht mehr dieselbe, sondern eine niedrigere Anzahl von Graden zeigen, als jenes. Aus der Differenz des Standes, den es wirklich hat, und dem, welchen es haben sollte, und der durch das Normalthermometer angegeben wird, lässt sich leicht die Temperatur finden, bis zu der das Erdthermometer erwärmt gewesen. Die Bestimmung des Temperaturmaximums ist unabhängig von der Quecksilbermenge, die vor dem Versuche im Instrumente enthalten gewesen; man braucht nur dafür zu sorgen, dass es nicht zu wenig Quecksilber enthalte, und die ganze Beobachtung besteht darin, dass man nach dem Versuche das Instrument mit dem Normalthermometer in eine und dieselbe Temperatur bringt, um den Stand beider zu verzeichnen. Hierzu dient in Ermangelung einer andern constanten Temperatur am besten ein mit frischem Brunnenwasser gefüllter Eimer, der bis zur Zeit, wo die Thermometer einen unveränderlichen Stand angenommen haben, seine Wärme nicht ändert. Die Vergleichen in der Luft könnte durch unvorsichtige Annäherung des Körpers, durch Zug oder andere zufällige Umstände leicht Irrthümer veranlassen. Die Genauigkeit des Instrumentes hängt zunächst davon ab, dass vom Quecksilber, welches oben bei T durch die Erwärmung heraustritt, nichts wieder zurückgehe. Das Zufüllen von Quecksilber wird sehr erschwert, wenn das Thermometerrohr inwendig feucht werden sollte; deshalb ist dafür zu sorgen, dass, besonders beim Hinablassen des Instrumentes in's Wasser, von diesem nichts in die Oeffnung bei T eindringen könne. Von der zunehmenden Grösse der Thermometerkugel ist die Grösse einzelner Grade der Scala abhängig und die Genauigkeit wird durch letztere vermehrt. Wegen leichten Zerbrechens wählte der Erfinder statt der Kugel einen zylindrischen Quecksilberbehälter,

der zwischen zwei Messingscheiben, die durch drei Schrauben mit einander verbunden sind, eingeschlossen wird, die Platte ist mit einem Schraubengewind versehen, um auf dieses die Messinghülse *h* zu schrauben, in welche die Glasglocke Taf. 4 Fig. 18 eingekittet ist.

§. 39.

E. Das Aräometer. Der reisende Geognost sieht sich öfters veranlasst, das spezifische Gewicht des Wassers von Quellen, besonders der Thermen und anderer salzhaltiger Quellen, zu untersuchen und zu bestimmen, und bedient sich hiezu des Aräometers. Man hat zu diesem Zwecke eine grosse Anzahl von Apparaten in Vorschlag gebracht, von denen mehrere jenem sehr genügend entsprechen, indess ist dem Aräometer von Fahrenheit, verbessert durch Schmidt, der Vorzug zuerkannt worden. Dasselbe, auf Taf. 4 Fig. 19 abgebildet, besteht aus einem birnförmigen gläsernen Körper *A*, an welchem unten ein kleines, mit Quecksilber gefülltes Gefäss *B* hängt. Oben trägt der gläserne Körper einen gläsernen Stift mit dem Schälchen *C* und einem kleinen Knötchen *a*. Das Instrument ist so vorgerichtet, dass es im Ganzen 700 Gewichttheilchen, meistens halbe Grane kölnisch wiegt, und im obern Schälchen mit noch 300 beschwert, im reinen Wasser bei 12 bis 14 Graden *R.* (15 bis 18 *C.*) bis an das Knöpfchen bei *a* einsinkt, dessen spezifisches Gewicht also $= 1,000$ oder $= 1000$ als normale Einheit dient. Soll dann das spezifische Gewicht einer andern Flüssigkeit gefunden werden, so darf man das für Wasser ein für allemal eingerichtete Instrument bei einer, der normalen nahe kommenden Temperatur nur in ein mit der Flüssigkeit gefülltes längliches Glas herabsenken und in das Schälchen *c* von den zugehörigen Gewichtstheilchen so lange zulegen, bis das Instrument mit dem Knöpfchen *a* die Oberfläche derselben berührt; letztere Gewichtstheilchen zu 700 addirt, geben das spezifische Gewicht ohne weitere Rechnung unmittelbar. Dieses von Schmidt verbesserte Aräometer ist in jeder Beziehung den übrigen vorgeschlagenen weit vorzuziehen. Das spezifische Gewicht der von dem Geognosten zu untersuchenden sämtlichen Flüssigkeiten kann damit fast bis auf 0,0001 bestimmt werden, und wird mittelst einem schweren anzuhängenden Gewichte *B* auch für die schwersten Flüssigkeiten anwendbar. Da es von Glas ist (der Körper hat ungefähr eine Länge von 5 Zoll), so rostet es nicht, wie jene von Metall, und selbst nicht einmal Luftblasen hängen sich an die Wände desselben.

Uebrigens ist räthlich, neben dem Gewichte *B* sich ein kleines silbernes Eimerchen dazu fertigen zu lassen, und dann den Apparat zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Fossilien auf dieselbe Weise zu benützen, als dies mit dem Nicholson'schen Aräometer geschieht. Auch wird es für den leztern Fall gut seyn, den Körper des Aräometers zu vergrößern, um Stücke, welche mehr als 400 bis 500 halbe Grane kölnisch betragen, darauf wägen zu können.

§. 40.

F. Das Bathometer zur Untersuchung der Tiefe der Seen, was in manchen Fällen für den reisenden Geognosten wichtig wird. Uebrigens entsprechen sämtliche zu diesem Zwecke erfundenen Werkzeuge nicht; man bedient sich daher des Senkbleies, mit welchem man bis zu einer Tiefe von 1000 Fuss ziemlich genaue Resultate erhält. Das Bathometer besteht aus einem Bleigewicht, je nach der Tiefe von 20 bis 25 Pfund, und aus einer hänfenen Schnur. Leztere ist in der Regel von Klafter zu Klafter mittelst kleiner Lappen aus buntem Zeuge abgetheilt. Das zylindrische Bleigewicht hat an seiner untern Grundfläche eine kegelförmige Höhlung, die mit Talg ausgefüllt wird; Substanzen des Meeres- oder Seebodens, kleine Steine, Sand, Muscheln bleiben am Talg hängen. Mit zunehmender Tiefe wird der Gebrauch des Senkbleies unbequemer, das Wasser hängt sich der Lothleine an, das Heraufziehen des Instrumentes ist ungemein erschwert, und man erhält nicht immer genaue richtige Resultate.

§. 41.

G. Das Hygrometer zur Untersuchung des Feuchtigkeits-Zustandes der Atmosphäre ist ein Geräth, welches der reisende Geognost, wenn er nicht für die der Geognosie verwandten Wissenschaften Beiträge liefern will, nur höchst selten mit sich führt. Da übrigens der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre auf die Verwitterung der Felsmassen von grossem Einflusse ist, so gewähren hygrometrische Untersuchungen immer grosses Interesse. Statt eines Hygrometers dient auch ein recht feines Thermometer mit etwas langer Scale, deren Grade nach Reaumür oder Celsius in halbe, oder wo möglich in Viertel-Grade getheilt sind. Lezteres ist um so leichter zu bewerkstelligen, als das zu andern Beobachtungen anzuwendende Thermometer, welches der Geognost ohnehin bei sich führen muss, vollkommen genügt, wenn es nur bis 30 Grade über den Eispunkt graduirt ist, und zur Untersuchung der Temperatur

heisser Quellen das beim aräometrischen Apparate befindliche Thermometer angewendet werden kann. Wird dann mit jenem feinen Thermometer zuerst die Temperatur der Luft im Schatten hinlänglich genau gemessen, sodann die Kugel, oder besser der Zylinder desselben, mit einem geeigneten Musselin-Ueberzuge umgeben und letzterer angefeuchtet, dann gleichfalls im Schatten und nach Verlauf von etwa 15 Minuten der Stand des Thermometers abermals abgelesen, so erhält man durch die letztere Beobachtung den sogenannten Thaupunkt, und aus dem Unterschiede beider Beobachtungen die psychometrische Differenz. Je tieferes, nämlich das Thermometer, mit befeuchteter Kugel unter die vorhergemessene Temperatur herabgeht, desto mehr Wärme wird zur Verdampfung der Flüssigkeit absorbirt, und um so trockener ist die Atmosphäre; der Thaupunkt aber gibt unmittelbar denjenigen Wärmegrad an, bis zu welchem die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, also die Dichtigkeit des letztern.

§. 42.

H. Apparate zur Bestimmung der Dämpfe von Fumarolen und der in Mineralwassern enthaltenen Kohlensäure, nach H. Abich. Hier gilt als Hauptbedingung: eine beliebige Menge der zu prüfenden Gase, an jeder Stelle leicht und vollkommen frei, von atmosphärischer Beimengung aufzufangen. Durch den auf Taf. 4 Fig. 20 abgebildeten Apparat kann man leicht und schnell sichere qualitative Resultate erhalten. Eine Flasche von starkem Glas und möglichst zylindrischer Form wird unmittelbar über dem Boden durchbohrt, und die Oeffnung mit genau passendem Kork verschlossen, durch welchen ein gebogenes, luftdicht eingefügtes Glasrohr *a* im Innern der Flasche ausmündet. Die obere Krümmung des Rohres befindet sich in gleichem Niveau mit dem untern Theile des Korkes, der den Hals der Flasche gleichfalls luftdicht verschliesst und vom offenen Rohr *b* durchsetzt wird, welches bis zum Boden der Flasche hinabreicht. Oben ist dasselbe gekrümmt, und zur Aufnahme einer beliebigen Verlängerungsröhre mit Kautschuk versehen. Nachdem man dem mit Wasser oder Quecksilber gefüllten Apparate, in möglichster Nähe des Emanationspunktes der Dämpfe, eine passende Unterlage gegeben, und das, so tief und dicht als es seyn kann, in's Innere der Fumarole gesenkte Verlängerungsrohr selbst eine Zeit lang dem Durchgang der Dämpfe ausgesetzt hat, wird dasselbe vermittelst des Kautschukröhrchens mit dem Rohre *b* in

luftdichte Verbindung gesetzt. Durch bloßes Umdrehen und Heruntersenken des Rohres *a* wird nun der Eintritt von Dämpfen in die Flasche schnell bewirkt, der durch Wiederaufrichtung des Rohres nach Belieben zu hemmen ist. Ist die Flasche kalibriert, hat man sich nur mit einem kleinen pneumatischen Apparate versehen, so ist ersichtlich, wie man leicht und durch Anwendung einer geringen Menge Quecksilber, vermittelt zuvor in die Flasche gebrachten kaustischen Kalis, den etwaigen Gehalt an Kohlensäure, und selbst quantitativ, auf der Stelle bestimmen kann, indem man nur nöthig hat, das Rohr *a* nahe am Kork unter dem Quecksilber abzubrechen, um die Absorption der Kohlensäure wahrnehmen zu können, deren Volumen durch die kalibrierte Flasche sogleich angezeigt wird. Entsprechender für die qualitative Untersuchung der Gasmenge wird der Apparat durch Anwendung präzipitirender Flüssigkeiten, welche man zur Absperrung anwendet und leicht in besondern Fläschchen mit sich führen kann. Da man es in seiner Gewalt hat, die absperrende Flüssigkeit, so oft man will, wieder in die kalibrierte Flasche zu bringen und bestimmte Gas-mengen auf's Neue hindurch zu leiten, so dürfte eine spätere, mit leichten Mitteln zu bewirkende Absonderung und Bestimmung des gewonnenen Niederschlages auch wohl für annähernde Schlüsse auf den quantitativen Gehalt gewisser Gase in einem gegebenen Volumen des Gemenges brauchbar seyn.

§. 43.

Will man möglichst schnell und auf einfache Weise den Kohlensäuregehalt von Mineralwassern während der Manipulation bestimmen, so bedient man sich eines möglichst fein kalibrierten Zylinders von wenigstens zehn Kubikzoll Inhalt. Taf. 4 Fig. 21. Dieser Zylinder wird durch einen Kork hermetisch verschlossen, in welchen zwei enge Glasröhren *a* und *b* gleichfalls luftdicht verschlossen eingepasst sind. Die offene Röhre *b* ist unmittelbar über dem Korke abgeschnitten, und reicht mit ihrer unteren Oeffnung bis auf den Boden des Cylinders. Die zweite Röhre *a*, von ungefähr gleicher Länge, muss ihrer Bestimmung gemäss im Korke auf und nieder zu schieben seyn. Hat man nun durch einen vorläufigen Versuch ermittelt, in welcher Menge und Verdünnung eine schon im Voraus präparirte Mischung von Chlorbaryum und Ammoniak anzuwenden ist, um einem dem Inhalte des Zylinders gleichkommenden Volum des zu untersuchenden Wassers alle Kohlensäure zu entziehen, so wird eine zur gänzlichen Ausscheidung

der Kohlensäure etwas mehr als hinreichende Quantität jenes Reagens in den Zylinder gebracht, und der Stand dieser Flüssigkeit in demselben genau angemerkt. Das Rohr *a* wird hierauf bis zu einiger Entfernung seiner untern Mündung vom Pfropfen in die Höhe gezogen, und der Apparat durch Gewichte beschwert, hierauf schnell bis an die obere Mündung des Rohres *a* in die Quelle gesenkt. Nachdem der Zylinder sich bis zu dem Punkte, wo die aufsteigende Flüssigkeit die Röhre *a* verschliesst, gefüllt hat, und die vorhandene Kohlensäure auf diese Weise mit Vermeidung jedes Verlustes durch Entweichung im Innern der Quelle vollständig gefüllt ist, wird der Apparat heraufgezogen. Ist man mit Trichter und Papier versehen, so lässt sich das gewonnene Präzipitat, welches die sämtliche Kohlensäure enthält, die sowohl im freien als gebundenen Zustande in einem vermittelst des kalibrierten Zylinders direct bestimmbaren Volum des Wassers enthalten war, sogleich filtriren, und kann so für weitere Untersuchung aufbewahrt werden.

§. 44.

J. Der Sismograph. Er wird angewendet, um die Richtung, welche die Erdbeben nehmen, auszumitteln, und leistet somit dem Geognosten, der in Gegenden reiset, die von Erdbeben heimgesucht werden, wichtige Dienste. Der Sismograph ist ein sehr einfaches Instrument. Er besteht aus einem kreisrunden Becken von 10 Zoll Durchmesser mit 8 Oeffnungen in gleicher Höhe und in gleichen Abständen. Auf der Aussen-seite umgibt dasselbe ein ringförmiger Wulst, welcher von eben so vielen, den Oeffnungen entsprechen den Rinnen durchfurcht ist. Alles ruht auf einer massiven Scheibe, die acht kleine Becher trägt, welche den Rinnen untergestellt werden. Man giesst nun das Becken voll Quecksilber, orientirt dasselbe mit seinen acht Oeffnungen nach den Weltgegenden und stellt es an einem, vor zufälligen Erschütterungen gesicherten Orte auf. Mit Hülfe des Sismographen lässt sich eine bestimmt ausgedrückte lineare Fortpflanzung der Erdstösse in den meisten Fällen mit Sicherheit angeben. Auf Taf. 4 Fig. 22 ist ein solcher Sismograph abgebildet, der nach v. Leonhard v. *Cacciatore* in Palermo erfunden wurde. — Ein anderes Verfahren, die Richtung eines Erdbebens zu bestimmen, hat *Babbage* angegeben. Nach diesem füllt man ein Glasgefäss zum Theil mit irgend einer zähen Flüssigkeit, welche durch ihre Wellen an zwei entgegengesetzten Seiten des Gefässes anzeigt, wenn

demselben eine Erschütterung der Erde mitgetheilt wurde. Zieht man eine Linie durch die beiden höchsten, einander gegenüberstehenden, Punkte der Welle, so ist dadurch die Richtung des Stosses zu erhalten, welcher die Welle erzeugte. Taf. 4 Fig. 23 *a b* sey ein halbkugelförmiges, irdenes oder gläsernes Gefäss von bestimmter Grösse, mit Theriak oder einer andern geeigneten Substanz gefüllt. Im Innern des Gefässes zieht man vom Theriak bis zum Rande, in gleichen Abständen, wagerechte Linien, setzt das Gefäss auf ein vertikales Fussgestell *c*, und befestiget das Ganze im Boden *d e*, wo es vor zufälligen Erschütterungen, oder vor dem Einsturz von Gebäuden während eines Erdbebens gesichert ist. Um das Innere des Gefässes rein zu erhalten, wird es mit einem runden, genau anschliessenden Glasdeckel versehen, auf dem, wie in *f*, die Weltgegenden angemerkt sind, um, ohne das Gefäss zu berühren, die Richtung der durch einen Stoss erzeugten Welle sogleich erkennen zu können. An Orten, wo die Vorrichtung nicht gegen das Wetter geschützt wäre, versieht man sie mit einem konischen Dache *g*.

§. 45.

Die fünfte Abtheilung *E* der für den reisenden Geognosten unentbehrlichen Geräthschaften begreift jene, die zum Zeichnen von Profilen und perspectivischen Ansichten nothwendig sind. Es ist für denselben unerlässlich, freie Handzeichnungen machen zu können, um Gebirgsprofile und Ansichten wieder zu geben. Hiezu versehe sich der Geognost mit einem Zeichnentaschenbuch, führe Stifte aus gegossenem Zinn, oder besser aus der Composition der Buchdruckerlettern mit sich; sie brechen an der Spitze weniger ab, und dienen, um auf Pergament, oder auf mit Zink und Leim zubereitetem Papier zu zeichnen. Will man Bleistiftzeichnungen auf Papier haltbar machen, so zieht man sie durch Milch. Schwarze oder weisse Kreide taugt gut zur Zeichnung farbloser Ansichten auf Tonpapier von blauer oder grauer Farbe. Die Kunst, schnell und leicht einen Naturgegenstand zu skizziren, ist nicht jedem Geognosten gegeben, desshalb sind jene Geräthschaften und Vorrichtungen, die zur Aufnahme von Gegenden und zum Nachzeichnen in kleinerem oder grösserem Maasstabe erfunden worden sind, von grosser Wichtigkeit. Das eine dieser Geräthschaften, die *Camera lucida*, sowohl durch leichte Anwendbarkeit als durch Reinheit der Bilder, welche es verschafft, ausgezeichnet, hat *Wollaston* angegeben. Es ist ein

Prisma mit trapezoidaler Grundfläche, dessen einer Winkel 90° , der andere gegenüberstehende aber 135° misst. Diesem Prisma kann eine solche Stellung gegeben werden, dass der abzuzeichnende Gegenstand auf einer der innern Seiten sich abspiegelt, indem es dem Beobachter scheint, es läge das Bild weit hinter der abspiegelnden Fläche; wird nun ein Papierblatt dahin gebracht, so erscheint auf diesem der Gegenstand mit allen seinen Umrissen, und man wird in den Stand gesetzt, da das Prisma höchst durchsichtig ist und Hand und Bleistift neben den Strichen des letztern gesehen werden, den Gegenstand abzuzeichnen. Dieser Apparat hat jedoch, einiger Uebelstände willen, mannigfache Modificationen erlitten. Ein anderer einfacher, wohlfeiler und besonders leicht transportabler Apparat ist folgender. Ein Quadrat-Rahmen von Holz wird durch scharf angespannte rothseidene Fäden in eine beliebige Zahl unter einander gleicher kleiner Quadrate getheilt, dieselbe netzförmige Eintheilung trägt man in dem nämlichen Verhältnisse, oder nach grösserm oder kleinerm Maasstab, mit sehr schwarzen Linien auf rein weisses, nicht zu dünnes Papier. Weiter ist eine ähnliche Vorrichtung zum Fixiren des Auges erforderlich, wie bei dem später zu beschreibenden Transparenthapparat. Der Quadrat-Rahmen wird nun senkrecht auf ein Stativ gestellt, oder durch Zwingen, mit Schrauben versehen, an einen Stab, an einen Baumzweig u. s. w. befestigt; auf das mit Quadraten bezeichnete Papier legt man dünnes, etwas durchscheinendes, und bedient sich mehrerer kleiner Zwingen aus Blech, um beide Papierblätter auf der Zeichnenmappe festzuhalten, eine Vorsicht, welche bei windigem Wetter nie zu vernachlässigen ist. Beim Zeichnen selbst sucht man zuerst einen Gegenstand, der in einem der Quadrate des Rahmens, es sey in dessen Mitte oder an einer der Seiten, dem Auge beim Durchsehen sich darstellt, trägt das in der Natur in dem Faddennetz Erscheinende in das entsprechende Quadrat auf das Papier, und verfolgt so ein Quadrat nach dem andern, indem das Verhältniss der Gegenstände zu dem Quadrate stets sorgsam in Acht genommen wird. Diese Vorrichtung gewährt eine sehr genaue Uebertragung der Lage der Gegenstände, man kann, so wie einmal eine Linie, mehrere Quadraten durchlaufend, bestimmt worden, die Zeichnung unterbrechen, und später, den alten Standpunkt aufsuchend, mit aller Sicherheit fortfahren, endlich lässt sich, je nachdem man die Quadrate auf dem Papier mehr oder minder gross macht, beliebige Verkleinerung der Gegenstände erhalten.

§. 46.

Noch einen andern Apparat, der schon deswegen empfohlen zu werden verdient, weil, auch ein im Zeichnen ganz Ungeübter denselben mit gutem Erfolg anzuwenden vermag, beschreibt v. Leonhard. Er ist folgendermaassen konstruirt, Taf. 4. Fig. 24: Eine Glastafel von ungefähr 16 bis 18" Länge und 10 bis 12" Höhe erhält einen leicht, aber stark gearbeiteten Holz-Rahmen. Eine Holzschraube *a* dient, um die Tafel an das Stativ *b*, welches, der mehr festen Stellung wegen, unten in drei mit Stacheln versehenen Füßen endigt, vertikal zu befestigen. Vermittelst der beweglichen Holzstäbchen *c* und *d* wird dem Auge, durch die kleine runde Oeffnung bei *f*, ein fester Punkt gewährt. Die Glastafel bestreicht man vor dem jedesmaligen Gebrauche mit einer sehr verdünnten Auflösung von arabischem Gummi in Wasser, und nun wird auf dieselbe mit nicht zu harten, etwas fetten, seifenartigen Stiften, wie solche zu lithographischen Arbeiten in Kreidemanier dienen, gezeichnet. Auf sogenanntes Pappelpapier lassen sich die Umrisse leicht vermittelst des Durchzeichnens schnell übertragen, und die Glastafel wird durch Abwaschen u. s. w. zu neuem Gebrauche vorbereitet. Dieser Apparat hat im Vergleich zu dem vorhin beschriebenen den Vorzug der leichtern Anwendung, als Nachtheil aber erscheint die Nothwendigkeit des Durchzeichnens und des minder bequemen Transportes.

Zweiter Abschnitt.

Wahl der Zeit, Gegend und Vorbereitung zu geognostischen Reisen und deren Anwendung. Was während des Geognostirens selbst zu thun ist.

§. 47.

Der Geognost bereiset entweder hohe und niedere Gebirge, oder auch flaches Land. Zur Bereisung der erstern wird er mit Vortheil die Sommertage, für Flachland und niederes Gebirg dagegen, Frühling und Herbst wählen. Häufig ist im Sommer die Hitze sehr gross, es ist daher rathsam, mit Sonnenaufgang zu beginnen, und bis zehn Uhr zu wandern. Alsdann raste man bis Mittags 3 Uhr, und setze dann die Touren bis Abends 7 Uhr fort. Viele Hochgebirge verlieren ihren Schnee häufig erst im Juli und sind nicht selten ganz früh von Nebel umhüllt, welche ihre Ersteigung verhindern oder gefährlich machen. Man warte daher die günstigste Zeit ab, breche dann frühzeitig auf, um bei Zeiten eine bedeutende Höhe zu erreichen, beobachte aber die Vorsicht, in den ersten Tagen des Ersteigens nur kleine Touren zu machen. Bei solchen Reisen sind vollkommen gut orientirte, und mit Gefahren vertraute Führer unerlässlich. Ihnen leiste der Geognost Folge, wenn er anders Zeitverlust, Gefahren aller Art vermeiden will. Auch erheischt in manchen Ländern, besonders in Italien, die Vorsicht, sich den Führer von den Ortsvorgesetzten anweisen zu lassen. Gewöhnlich trägt der Führer das Reisegepäck des Geognosten, welches deshalb für die längere Dauer das Gewicht von vierzig Pfunden nicht überschreiten darf.

§. 48.

Bei Besteigung der Gletscher und Schneefelder erweist sich ein kundiger Führer ganz besonders nützlich. Erstere besuche man nie während der Mittagszeit, weil durch die Hitze Eis und Schnee aufschmelzen, und ein Durchbrechen und Versinken in tiefe Spalten leicht stattfinden kann. Auch hüte man sich, solche Punkte nach frisch gefallenem Schnee zu begehen, da nicht selten sehr gefährliche Stellen überschneit sind.

§. 49.

Der angehende Geognost thut gut, vorzüglich solche Gegenden zu bereisen, deren Verhältnisse bereits gründlich geschildert und nicht zu verwickelt sind, und für die Phantasie keinen allzugrossen Spielraum übrig lassen. Er wähle Gebirge, reich an geognostischen Thatsachen, welche auf nicht allzugrossem Raum, der Beobachtung mannichfaltige Felsgebilde darbieten, und es keiner oder möglichst weniger Hypothesen bedarf, um sämtliche Erscheinungen in ihrem Zusammenhange aufzufassen. Er vermeide alsdann auf diese Weise, die etwa in seinen Beobachtungen entstandenen Lücken durch Vermuthungen und Wahrscheinlichkeiten zu ergänzen, und ein Resultat zu erhalten, welches sich nur durch mehr oder minder unsichere Schlüsse der Wahrheit annähert.

§. 50.

Die *Vorbereitungen*, welcher der Geognost zu seinen zu unternehmenden Reisen bedarf, bestehen ausser dem schon früher beschriebenen Reiseapparat, noch besonders im *Studium schriftlicher Nachrichten*, und im *Studium der Karten* jener Gegenden und Länder, die er zu bereisen gedenkt. Von den theils handschriftlich, theils gedruckt vorhandenen Nachrichten sind für den reisenden Geognosten von besonderem Interesse: *a)* Geographische Nachrichten und Werke mit besonderer Angabe des Laufes der Flüsse und der Gebirgszüge. *b)* Statistische und naturhistorische Beschreibungen. *c)* Nachrichten über den Bergbau gewisser Gegenden, Kohlenwerke, Steinbrüche u. s. w. *d)* Mineralogische Beschreibungen und Geographien. Bei dem Vorstudium dieser Schriften berücksichtige der Geognost jederzeit das Vorzüglichere und Neuere, vernachlässige jedoch die ältern Schriften nicht, indem sie manchmal wichtige Aufschlüsse, Beobachtungen und Anhaltspunkte für fernere wissenschaftliche Untersuchungen liefern.

§. 51.

Von wesentlichem Nutzen aber sind für den Geognosten brauchbare, leicht übersichtliche Auszüge aus den wichtigsten literarischen Quellen, sie geben ihm, wenn er sich auf der Reise befindet, und dieselben an Ort und Stelle benützen kann, oft ungemein wichtige Aufschlüsse, zu deren Erlangung er sonst viele Zeit nöthig hätte. Um solche Excerpten an Ort und Stelle bequem vergleichen zu können, ist es zweckmässig, dieselben auf lose Blätter niederzuschreiben, welche leicht mit

sich geführt werden können. Gute, brauchbare Excerpten zu fertigen, ist indessen nicht so leicht, und erfordert immer einige Uebung, denn es ist ein Hauptforderniss, dass sie kurz und übersichtlich seyen, nichts Wesentliches übergehen, und die Beobachtungen Mehrerer über einen und denselben Gegenstand, parallel neben einander gestellt, enthalten.

§. 52.

Zu den andern nicht minder wichtigen wissenschaftlichen Vorbereitungen, gehört das *Kartenstudium*. Derartige Karten müssen aber richtig und gut gezeichnet seyn, die Gebirgsumrisse nicht auf fremdartige Weise darstellen, und dem Geognosten einen geographischen Ueberblick der Gegend, welche er untersuchen, und des Gebirges, das er bereisen will, verschaffen. Alsdann wird ihm ein deutliches Bild vom Ganzen, von Thalrichtung und Lage, von Form und Verbreitung der Gebirge.

§. 53.

Für geognostische Reisen in Deutschland hat v. *Leonhard* mehrere geognostisch kolorirte Karten angegeben, welche zu genanntem Zweck mehr oder weniger wesentliche Dienste leisten. Da sie der Geognost jedenfalls kennen soll, so werden sie v. *Leonhards* Werk entnommen und hier aufgeführt. I. *Geognostische Karte von Deutschland und den umliegenden Staaten in 42 Blättern*. Nach den vorzüglichsten (v. L. v. Buch) mitgetheilten Materialien herausgegeben von S. Schropp und Comp. Berlin 1826. II. *Nordwestliches Deutschland: Geognostischer Atlas* von Fr. *Hoffmann*. Berlin 1830. — Karte der Eifel und des Mosensberges von *Mitscherlich*. Berlin 1836. — Geographische Karte des Siebengebirges von *Noeggerath*. Bonn. — Karte des Beckens von Neuwied u. s. w. von *Hibbert*. — Karte beider Rheinufer von Basel bis Mainz von *Oeynhausens, Laroche* und *Dechen*. — Karte der Gegend um Kreutznach von *Burkart*. (*Noeggerath*, Rheinl. Westphalen IV.) III. Ueber Nassau: Karte des Herzogthums von *Stift*. (Beschreibung des Herzogthums Nassau. Wiesbad. 1831.) IV. Ueber das Grossherzogthum Hessen: Karte des Vogelgebirges und der Wetterau. Darmstadt 1826. — Karte des Odenwaldes. Dasselbst 1829. — Karte von Rheinhessen. 1837. V. Ueber Baden: Karte von Baden und Württemberg von *Keferstein* (Deutschland Bd. VI.) — Karte des untern Neckarkreises von *Bronn* (*Goea Heidelb.* 1830.) — Karte des südlichen Schwarzwaldes von *Merian*. (Geognost. Uebersicht u. s. w. Basel 1832.)

VI. Ueber den Harz: Karten von *Julius*, entworfen und ausgeführt von *Berghaus* (1822), von *Zinken* (1825) und von *Zimmermann* (das Harzgebirge. Darmstadt, 1834). — Karte des Landes zwischen Halberstadt und Magdeburg von *Hoffmann* Berlin 1823. VII. Ueber Kurhessen: Karten der Kreise Kassel, Wolfshagen u. s. w. von *Schwarzenberg*. Kassel 1825 u. f. J. VIII. Ueber Sachsen und Thüringen: Karte der sächsischen Herzogthümer von *Keferstein* (Deutschland. Bd. II.) — Gegend von Halle von Fr. v. Veltheim. (Taschenbuch für Mineralogie XVI. Jahrg.) IX. Ueber das Königreich Sachsen: Karte des Königreichs und der angränzenden Länderabtheilungen vom K. Oberbergamte und unter Leitung von *Naumann* in Freiberg herausgegeben. Dresden: 1836 und 1837. (Bis zum Jahr 1838 erschienen die Sectionen XIV und XV, Grimma und Chemnitz.) — Karte der Gegend um Tharand von *B. Cotta*. (Geogn. Wanderungen I. Dresden 1836.) X. Ueber Bayern: Gebirgskarte von Bayern und der Oberpfalz von *Flurl*. (Beschreibung des geb. Bayerns u. s. w., München 1792.) — Karte des Fichtelgebirges von *Goldfuss* und *Bischof*. (Beschr. u. s. w., Erlangen 1817.) — Gegend von Berchtesgaden von *F. v. Buch*. (Geognost. Reisen Bd. I.) — Karte von Hallein, Berchtesgaden und Gosau von *Boué*. (*Mem. géologiques. Vol. I.*) XI. Ueber Schlesien: Karte eines Theiles von Schlesien von *L. v. Buch*. (Geognost. Reisen Bd. I.) — Gebirge Niederschlesiens von *Raumer* 1819. — Karte von Oberschlesien, einen Theil von Mähren u. s. w., von *Oeynhausen* (Beschr. von Oberschlesien. Essen 1822.) — Glatz und ein Theil von Niederschlesien von *Zobel* und *Carnall* (Karsten, Archiv für Min. Bd. III.) — *H. v. Dechen*, Karte vom nördlichen Abfalle des Riesengebirges. (A. a. O. Bd. IX.) XII. Ueber Mähren: Karte von Reichenbach. (Geognost. Mittheilungen. Wien 1834.) XIII. Ueber Böhmen: Karte von *Riepl*. Wien 1819. — Umgegend von Carlsbad von *Hoff*. (Geognost. Bemerkungen über Carlsbad 1825.) XIV. Ueber Oesterreich: Allgemeine und Spezialkarte von Oesterreich, Salzburg, Steyermark, Mähren und Ungarn von *Partsch*. Wien 1834. — Karte von Steyermark, auf Befehl S. k. H. des Erzherzogs Johann herausgegeben. Wien 1833. — Karte eines Theils von Südtirol, von *L. v. Buch*. (Taschenb. f. Min. 181. Jahrg.) — Karte der deutschen Alpen von *Sedgewick* und *Murchison*. (*Transact. of the geol. Soc. of London. N. 5. Vol. III.*) Karte von Ungarn von *Beudant* 1823. — Karte von Siebenbürgen von *Boué* (*Mem. de la Soc. geol. de Fr. Vol. I.*)

§. 54.

Die Karten, welche der Geognost auf seinen Reisen bei sich führt, sind in der Regel auf Leinwand aufgezogen, und zur bessern Sicherung gegen Verderbniss mit einem feinen Firniss überzogen. Gewöhnlich werden sie in starken Futteralen von Pappe aufbewahrt und getragen.

§. 55.

Als ein weiteres Vorbereitungsmittel auf geognostische Reisen, muss auch das Studium örtlicher und landschaftlicher, oryctognostischer Sammlungen jeder Art betrachtet werden, welches der Geognost ja nie versäume, da er hierdurch genau die anorganischen Producte ganzer Länder und einzelner Gegenden nach der Mannigfaltigkeit ihres Vorkommens kennen lernt. Solche Sammlungen belehren ihn über die Natur der Gebirge, schliessen ihm auf, was sie an einfachen Körpern enthalten, und lehren ihn die Art ihres Erscheinens kennen. Dadurch, dass der Geognost auch das minder Wichtige nicht übergeht, bekömmt er einen umfassenden Ueberblick, und füllt er die Lücken seiner Kenntnisse über das Ganze möglichst aus.

§. 56.

Durch die bereits angegebenen Vorstudien mit der nöthigen Kenntniss ausgerüstet, beginnt nun der Geognost seine Wanderungen. Betritt er eine Gegend, die noch nicht vollständig gekannt, oder von der noch keine Spezialkarte aufgenommen ist, so hat er sich zuerst zu orientiren, oder in der Gegend sich im Allgemeinen zu rechte zu finden, damit er ein Bild des Ganzen, einen freien lehrreichen Ueberblick von der Lage und dem Umfange einzelner Berge, vom Zusammenhange und der Gruppierung der Gebirge, deren Zugängen von Ebenen u. s. w. erhalte. Um diesen Zweck zu erreichen, besteige er den höchsten Punkt der Gegend, Thürme, Bergspitzen, welche ihm gestatten, deren grössten Theil zu überschauen. Auf solchen Punkten vermag der Geognost die verschiedenen Gebirgsgruppierungen und Verzweigungen häufig am besten aufzufassen. Niedrige, flache Vorgebirge werden sich besonders durch ihre langen und sanften Abdachungen und der gefälligen Rundung der Hauptmassen charakterisiren; an der beträchtlicheren Höhe, steilern Abstürzen, mehr vereinzelter Massen und schärfer bezeichnenderen Umrissen wird sich ihm das Mittelgebirg zu erkennen geben, während die Hochgebirge durch ihr schrofferes Emporsteigen, durch auffallend kühne Gestaltung, Zerrissenheit

der Gipfel und Trennung der gewaltigen Massen, durch tiefe und engsohlige Thäler, sich besonders auszeichnen. Nach dem Besteigen solcher hoher Orientirungspunkte ist von besonderer Wichtigkeit für die allgemeine Zurechtfindung: die Aufsuchung des Hauptthales der Gegend. Dadurch erlangt der Geognost in Bezug auf die innere Beschaffenheit des Gebirges wichtigen Aufschluss, und gewissermaassen eine Richtschnur für den weitem Verfolg seiner Untersuchungen. Ausserdem säume er nicht, alle diejenigen Stellen auszumitteln und aufzuzeichnen, welche für geognostische Beobachtungen nur in irgend einer Rücksicht wichtig und günstig sind.

§. 57.

Nach geschehener *allgemeiner* Orientirung folgt die *specielle*. Diese letztere erstreckt sich vorerst auf Einziehung und Benutzung mündlicher Nachrichten, welche den Geognosten in Bezug auf Strassen, gangbare Gebirgswege, Sümpfe, Brücken, Wälder, Gebirgspässe u. s. w. belehren, ausserdem wird er hiedurch nicht selten auf Beobachtungspunkte geführt werden, die, weil sie sehr versteckt liegen, von ihm übersehen worden wären, zumal wenn er in der Gegend nicht sehr bekannt ist. Ueber solche Verhältnisse erhält er immer die beste Nachricht von Chausseearbeitern, Steinbrechern, Steinmetzen, Marmorarbeitern, Bildhauern, Bergleuten, Brunnengräbern, Torf- und Braunkohlengräbern, Schieferdeckern, Kalk- und Gypsbrennern.

§. 58.

Ist der Geognost nun auch in dieser Hinsicht gehörig orientirt, dann beginnt er die Beobachtung des Gebirges selbst, und sucht alle, sowohl *natürliche* als *künstliche Entblössungen* desselben auf, welche beide verschiedenen Werth haben. Als natürliche Entblössungen werden betrachtet: *a) Thalgehänge*. Sie sind unter allen beinahe die wichtigsten, besonders, wenn sie von starken, fallreichen, reissenden Wassern durchzogen werden, steile, sich weiterstreckende Felswände, jähe Abhänge ohne Vegetation darbieten. Wichtig sind die Queerthäler, besonders wenn sie eine ganze Gebirgs- oder Hügelreihe durchsetzen, auf welche geognostische Untersuchungen sich zunächst beziehen, bei Felsgebilden, die nach der Längenerstreckung desselben ausgebreitet sind. Der Geognost bekommt durch sie nicht selten ein ziemlich vollständiges Profil, Aufschluss über Sohlen, Dachgebirge und aufgesetzte Formationen. *b) Bergspitzen*, die nicht mit Dammerde bedeckt sind.

c) *Freistehende Felsen*. d) *Steile Bergschluchten, Wasser-
risse, Hohlwege*, die besonders nach starken Regengüssen
wichtige Bemerkungen und Beobachtungen veranlassen. e)
Meeresküsten. f) *Flussbetten*. g) *Felsstürze, Erdfälle*. h)
Steinfelder, im Falle man keine sichern Entblössungspunkte
findet. i) *Stellen auf welche Wolkenbrüche niedergingen*,
indem daselbst meistens alle Dammerde, Sand, Thon u. s. w.
weggeschwemmt, und das feste Gestein entblösst worden ist.

§. 59.

Da natürliche Entblössungen zuweilen selten sind, und
auch nicht immer den gewünschten Aufschluss ertheilen, so
hat sich der Geognost auch an die künstlichen zu halten. Un-
ter diesen sind von Bedeutung: a) Die *Steinbrüche*, überhaupt
alle Tagbaue, Kies-, Sand- und Thongruben, Torfstechereien
u. s. w. Diese werden, wenn sie in stetem Betrieb befindlich,
gut angelegt und geführt sind, von grosser Wichtigkeit für
die Untersuchung geognostischer Verhältnisse. Durch sie wird
das Innere der Felsschichten aufgedeckt, und nicht selten das
Vorhandenseyn von Felsgebilden bekannt, die nicht zu Tag
ausgehen. Auch alte aufgelassene Steinbrüche geben für
gewisse Fälle dem Geognosten leitende Anhaltspunkte. b) *Alle
Arten von eigentlichen Gruben oder Bergwerken unter Tage*.
Die Befahrung der Gruben in der zu untersuchenden Gegend
ist immer ein wichtiges Hülfsmittel, sich von der innern Be-
schaffenheit des Gebirges zu unterrichten. Allein der Geo-
gnost hat bei solchen Beobachtungen immer grosse Behutsamkeit
anzuwenden, da man in der Grube und besonders in losen
Schachten mit einmal nur ziemlich kleine Flächen übersieht.
Da es nun leicht der Fall seyn kann, dass eine solche zufällig
eine Abweichung von der allgemeinen Regel zeigt, so kann der
Geognost leicht veranlasst werden, jene für die Regel anzu-
sehen. Es ist daher nöthig, dass er immer die in der Grube
gemachten Beobachtungen mit denen über Tag angestellten
vergleiche, theils um ihre Uebereinstimmung auszumitteln,
theils um sich zu überzeugen, dass wirklich auf gewissen
Punkten locale Abweichungen stattfinden. c) *Die Brunnen-
und Kellergrabungen*. Um Natur und Mächtigkeit der die
oberste Erddecke bildenden Lagen zu ermitteln, sind erstere
oft von grosser Wichtigkeit, besonders in Ebenen, wo der Bo-
den auf keine andere Weise aufgeschlossen wird. Auch aus
Kellergrabungen ergeben sich bisweilen interessante Resultate.
d) *Strassenbau- und Kanalgrabungen*. Durch sie werden

häufig Gebirgsdurchschnitte und interessante Schichtenfolgen entblösst. Ebenso gewähren Kunststrassen, indem sie Hochgebirgszüge nach allen Richtungen durchziehen, nicht selten wichtige Aufschlüsse über die Gesteine aufgebrochener Felsmassen und deren Structurverhältnisse.

§. 60.

Es kann der Fall eintreten, dass die bis jetzt angegebenen Orientierungsmittel mangeln, und der Geognost sich genöthigt sieht, zu andern stellvertretenden Hilfsmitteln zu greifen. Diese werden ihm dargeboten von *Chausseen*, zu welchen häufig das Material aus entfernten Gegenden geführt werden muss, weil die wirkliche Gegend selbst steinarm ist. In diesem Falle erkundige er sich immer genau nach dem wirklichen Fundorte desselben, damit keine Verwechselung des sekundären mit ersterem stattfinde. Ist die Gegend nicht steinarm, so kann von den Chausseen doch schon ziemlich auf die Verbreitung desselben geschlossen werden. Nicht minder wichtig ist die Beachtung der *Mauern* an Häusern, Gärten und Weinbergen. Sie geben dem Geognosten nicht selten eine Uebersicht über die in der Umgegend vorkommenden Gesteine, und gewähren ihm den Vorthail, mit leichterer Mühe sich dieselben zu schlagen, als wenn er sie in ihren verschiedenen Abänderungen erst aufsuchen müsste, was oft unmöglich ist, weil namentlich in Weingebirgen jeder Fels mit Erde bedeckt wird, um zur Weinkultur zu dienen. Häufig werden auch Felsbruchstücke ausgeackert; sie können auch zur Orientierung einigermaßen dienlich seyn, in so ferne sie dicht beisammen liegen, frisch-eckig und scharfkantig sind, ihr Hervorkommen der Einwirkung des Pfluges durch gewaltsames Losreissen vom Grundgebirg verdanken, und somit für ungefähre Erkennung des letztern einigen Anhalt gewähren. Auch die *Geschiebe* können als künstliches Orientierungsmittel benützt werden. Aber hiebei ist die grösste Vorsicht nöthig, und man darf denselben um so weniger trauen, je kleiner und abgerundeter sie sind, denn nur um so weiter sind sie alsdann herbeigeführt. Durch sie wird indess manchmal Fundort und Lagerstatt einzelner Gesteinsarten aufgefunden.

§. 61.

Einige Geognosten empfehlen auch zur Bestimmung nicht sichtbarer Gebirgsarten und deren Gränze, die *Farbe*, *eigenthümliche Beschaffenheit* und *Consistenz der Dammerde*, sodann die *Form der Berge* und gewisse auf ihnen *vorkommende*

Gewächse, besonders zu berücksichtigen. Die Beschaffenheit und Consistenz der Dammerde ist bedingt durch die unter ihr liegende Gebirgsart. Basalt im verwitterten Zustande z. B., und Wacke, bilden eine schwere, fette, gräulichschwarze Dammerde, während aus Thon- und Glimmerschiefer eine lockere, schuppige, mit Glimmer gemengte und desshalb schimmernde Dammerde entsteht. Muschelkalk und mergeliger Jurakalk zusammen bilden eine zähe, gelblichgraue, fruchtbare Dammerde.

§. 62.

Wichtiger als Farbe, Beschaffenheit und Consistenz der Dammerde ist die *Form der Berge*, indem durch sie, häufig auch aus der Ferne die Gebirgsart bestimmt erkannt werden kann. Hier einige Belege. Basalt, Porphyr und Porphyrschiefergebirge zeigen meistens kegelförmige, theils spitze, theils abgestumpfte Formen, stehen meistens isolirt und haben steiles Gehänge. Schiefergebirge charakterisiren sich durch ihre meist lang gedehnten, etwas abgeplatteten Joche ohne auffallende Form. Uebergangskalkstein erscheint oft als kurze, zerschnittene, ausgezackte Bergreihe. Muschelkalk liegt meistens in lang gedehnten, stark abgeplatteten hohen Bergen, zwischen welchen tiefe, steile Thäler und Schluchten liegen. Der Quadersandstein ist ausgezeichnet durch das pittoreske seiner Felsgruppen, indem er bald basaltähnlich oben abgeplattete Kegelsberge, bald lange, senkrechte Felsgelände, bald Pyramiden, Säulen, Bogen u. s. w. bildet.

§. 63.

Gewisse Gewächse wachsen nur auf bestimmten Gebirgsarten, oder prosperiren wenigstens nur auf denselben, eine Thatsache, welche für den Geognosten und Botaniker von grosser Wichtigkeit ist. Gegenden z. B., die reich sind an Torflagern, Mooren, Sümpfen, sauern Wiesen, stagnirenden Gewässern (wie am Rhein) sind die Heimath der *Charen*, *Equiseten*, *Najaden*, *Aroideen*, *Cyperaceen*, der *Wassergräser* und *Simsen*. Von monokotyledonischen kraut- und staudenartigen Gewächsen haben hier ihren Standort, die Gattungen *Tamus*, *Scilla*, *Allium*, *Sagittaria*, *Butomus*, *Triglochin*, *Hydrocharis*, *Iris*, *Cephalanthera* u. s. w. Von Dikotyledonen erscheinen die Gattungen: *Euphorbia*, *Polygonum*, *Rumex*, *Utricularia*, *Gratiola*, *Scutellaria*, *Mentha*, *Cirsium*, *Barkhausia*, *Selinum*, *Oenanthe*, *Phellandrium*, *Cicuta*, *Melilotus*, *Lotus*, *Spiraea*, *Trapa*, *Thalictrum* und manche andere.

Auf der Formation des Kalkes gedeihen besonders im südlichen Deutschland die Gattungen *Cetarach*, *Ophioglossum*, *Carex*, *Poa*, *Festuca*, *Cynodon*, *Stipa*, *Melica*, *Asparagus*, *Phalangium*, *Euphorbia*, *Veronica*, *Teucrium*, *Melampyrum*, *Salvia*, *Stachys*, alle *Teucrien*, *Ajuga*, *Galeopsis*, *Anchusa*, *Centaureum*, *Globularia*, *Asperula*, *Scabiosa*, *Artemisia*, *Pyrethrum*, *Peucedanum*, *Coronilla*, *Orobus*, *Lathyrus*, *Pyrus*, *Mespilus*, *Ribes*, *Saxifraga*, *Saponaria*, *Reseda*, *Dicamnus*, *Hypericum*, *Dentaria*, *Arabis*, *Cheiranthus*, *Sisymbrium*, *Thlaspi*, *Lepidium*, *Isatis*, *Thalictrum*, *Actaea*, *Adonis*, *Ranunculus*, *Helleborus*, *Nigella*, *Delphinium* und noch eine Masse anderer. Gemeiner thoniger und Lehm-boden; verräth sich besonders durch die Gattungen: *Arotium*, *Dactylis*, *Potentilla*, *Agrimonia*, *Carduus*, *Prunella*, *Leontodon*, *Equisetum*. Ein sicheres Anzeichen eines mit Kalk gemengten Thonbodens soll das Vorkommen des *Huflattigs*, *Tussilago farfara*, abgeben. Eben so soll in einer Gegend, wo Thonschiefer und Prophyr an einander gränzen, überall auf dem Prophyr das *grosse Schellkraut*, *Chelidonium majus* häufig, auf dem Thonschiefer hingegen gar nicht vorkommen. Das Sandland wird durch folgende Gewächse charakterisirt: *Alyssum calycinum*, *campestre* und *carescens*, *Camelina sativa*, *Arenaria rubra*, *Graphalium*, *Jasione*, *Potentilla*, *Statice*, *Verbascum*, *Nardus* u. s. w. Folgende Pflanzen erscheinen vorzüglich da, wo der Boden Salzthonschichten, oder selbst Salzquellen enthält. *Salsola kali*, *S. soda*, *tragus*, *rosacea*, *vermiculata*, *prostrata*, *altissima*, *fruticosa*, *hirsuta*, *Arenaria marina*, *Atriplex hastata*, *Glaux maritima*, *Salicornia herbacea*, *S. fruticosa*, *cas-pica*, *Scirpus maritimus*, *Triglochin maritimum*, *Polygonum persicaria*, *Apium graveolens*, *Artemisia salina*, *Aster tripodium*, *Chenopodium maritimum*, *Eryngium maritimum*, *Plantago maritima*, *Poa distans* u. s. w.

§. 64.

Wenn der Geognost auf seinen Wanderungen an eine Gebirgsentblössung kömmt, so hat er die Art und Structur des Gebirgsgesteines, die Structur der Gebirgsmasse und der Gebirgsformation zu betrachten und zu bestimmen. Rücksichtlich der Structur des Gebirgsgesteines hat er zu untersuchen, ob sie einfach oder gemengt, schiefrig oder massig geformt sey, ob eine gemengte Gebirgsart mechanisch oder chemisch zusammengesetzt ist. Ebenso muss er untersuchen, ob die

Gebirgsart fremdartige Bestandtheile enthalte, und welche; er muss untersuchen, in welchen Verhältnissen dieselben vorkommen, ob sie die Stelle mancher gewöhnlicher Gemengtheile vertreten, und endlich, ob Textur und Mengung des Gesteins Anomalien nachweisen. In Bezug auf die Structur der Gebirgsmasse hat der Geognost sein Augenmerk darauf zu richten, ob und wie dieselbe geschichtet ist, ob sie säulenförmig oder plattenförmig zerspalten ist, ob sich grosskugelige Absonderung vorfindet, und endlich, ob bei der Gebirgsart nur eine Art jener Absonderung stattfindet, oder ob die eine die andere einschliesst. Die Structur der Gebirgsformation ist an kleinen Entblössungen nur selten wahrzunehmen, bei grössern jedoch darf sie der Geognost nicht übersehen, und er hat alsdann zu untersuchen, ob die Formation einfach oder zusammengesetzt ist, im letztern Falle, aus welchen Gebirgsarten sie bestehen, wie sich diese gegen einander und gegen die Hauptgebirgsart verhalten, und welche besondere Lagerstätten in den verschiedenen Formationsgliedern aufsitzen, sowohl die gleichzeitigen als die später entstandenen.

§. 65.

Hierauf nimmt der Geognost die Bestimmung der *Schichtung*, deren *Streichen*, *Fallen* vor. Das erstere geschieht, indem er sich entweder auf den Kopf der Schichten, mit dem Gesicht gegen das Einfallen hinwendet, oder besser in einer Entfernung von 8 bis 10 Fuss vor den Schichten sich hinstellt, so, dass er das Gesicht gegen die ansteigende Fläche kehrt. Meistens sind wiederholte genaue Untersuchungen der einzelnen Gebirgsgruppen erforderlich, um die sehr schwierige Bestimmung der allgemeinen Schichtung möglich zu machen. Enthält man dabei in kurzer Zeit mehrere Angaben, die in der Richtung und Grösse des Winkels von einander abweichen, so ist positiv erforderlich, dass man dies sogleich aufzeichne, weil sonst sehr leicht Irrthümer begangen werden können. Es ist daher auch sehr zweckmässig, die gemachten Beobachtungen auf einer Karte aufzuzeichnen, man erlangt dadurch viele Genauigkeit und zugleich ein Bild von den Schichtungsverhältnissen des Landstriches.

§. 66.

Das *Streichen* einer Schichte ist nun der Winkel, den eine auf derselben in Gedanken gezogene horizontale Linie mit der Mittagslinie, oder eigentlich mit der Magnetlinie macht. Um diesen zu bestimmen, wird der Compass so gehalten, dass

die Nordlinie des Instrumentes der angenommenen Streichungslinie parallel ist, der Nordpunkt am entferntesten, der Südpunkt am nächsten. Man lässt nun die Nadel einspielen, und sie gibt alsdann die wahre Streichungslinie nach Stunden und Achtern an.

§. 67.

Es gilt als Regel bei der Bestimmung des *Fallens* der Schichten mittelst des Gradbogens, dass man das Instrument der zu bestimmenden Fläche nicht zu nahe bringe, weil man sonst durch kleine örtliche Biegungen leicht getäuscht werden könnte. Sodann ist erforderlich bei Bestimmung des Fallens, dass man von mehreren Seiten beobachte. Hat man von den Schichten keine Profilansicht, so erscheinen dieselben horizontal, selbst wenn ihre Neigung sehr beträchtlich ist, desshalb kann die wahre Grösse des Neigungswinkels nur dann genau bestimmt werden, wenn man die Beobachtung des Fallens in der Streichungsebene, d. i. in der Richtung der Schichtenköpfe, pünktlich vollzog.

§. 68.

Nach der Bestimmung der angegebenen Verhältnisse richtet der Geognost sein Augenmerk auf die *Mächtigkeit* der Schichten, auf deren *Oberfläche*, *Ganzheit* oder *Zerklüftung*, *Ausgehende*, die *Aenderungen*, welche die Schichtenlagen erlitten, auf die *gegenseitigen Schichtungsverhältnisse nachbarlicher Gesteine*, und endlich auf die *Beziehungen zur Gränze* von Gebirgsbildungen.

§. 69.

Die Bestimmungen der Gebirgsgränzen sind zum Entwurfe geognostischer Karten, so wie zum Verfolge nutzbarer Lagerstätten, besonders nothwendig. Hiezu werden drei Methoden in Anwendung gebracht, *a) die Flächenbegehung*, *b) die Durchschnittsmethode*, *c) die Ueberkreuzungsmethode*. Die Flächenbegehung besteht darin, dass der Geognost in einer Gegend, worin die Gränzen der Gebirgsarten bestimmt werden sollen, willkürlich alle Thäler, Schluchten, Strassen und Wege begeht, um so viel als möglich Entblössungen zu finden. Werden diese Beobachtungen auf eine Karte aufgetragen, so ergeben sich daraus zwischen den Beobachtungspunkten die ungefähren Gränzpunkte, welche man nun mit einander verbindet, woraus sich die Gränzlinie ergibt. Diese Methode, welche

sich für kleine Districte besonders eignet, da sie sehr bequem und leicht ist, wird häufig angewendet, hat jedoch auch einzelne Mängel, indem es einmal bei weit verbreiteten, wenig zusammengesetzten Formationen, ein sehr undankbares Geschäft ist, jede einzelne Entblössung aufzusuchen, sodann kann der Geognost, wenn er nicht sehr gewissenhaft ist, bei dieser Methode vieles übersehen, weil er seine Touren ohne festes Anhalten macht, und so die Uebersicht des Ganzen ungemein erschwert wird. Endlich erschwert diese Methode auch die Ausarbeitung, weil hiebei blos ein chronologisches Journal geführt werden kann, und in diesen die Beobachtungen über Punkte, welche genau zusammengehören und nahe an einander liegen, oft bogenweit getrennt aufgeführt sind. Die Durchschnittsmethode findet überall, wo man es mit wenig unterbrochenen, jedoch häufig abwechselnden Lagerungen auf langen Erstreckungen zu thun hat, die beste Anwendung. Einen Hauptanhaltspunkt gewähren hiebei dem Geognosten die aufgefundene Schichtung des Grundgebirges, wenn er letzteres schon kennt, und dann die Schichtung der verbreitetsten Gebirgsart. Die Touren selbst werden grötentheils in der Richtung der Falllinien gemacht.

§. 70.

Bei der Anwendung der Durchschnittsmethode hat der Geognost einige Regeln zu beobachten, welche hier kurz angegeben werden sollen. Die Verfolgung einer geschichteten Gebirgsart nach ihrer Fortsetzung, ist keinen Schwierigkeiten unterworfen. Man bestimme am ersten Fundort ihr Streichen und ihre Falllinie. Leztere bezeichnet stets die Richtung, nach welcher man die Mächtigkeit der Gebirgsart über Tag zu verfolgen hat. Geht man aber in der Streichungslinie fort, so verfolgt man die Gebirgsart nach der Länge; bleibt sich das Streichen der Schichten gleich, so bleibt sich auch unsere Richtung gleich, ändert sich jenes, so muss man darnach auch die Direction des Weges ändern. Bei gleichförmig gelagerten, mit einander abwechselnden Gebirgsarten im durchschnittenen Terrain, sind Durchschnittstouren am zweckmässigsten, jene mögen alle oder nur einzeln geschichtet seyn. Mittelst der Ueberkreuzungsmethode arbeitet man sicherer und kürzer in solchen Gegenden, wo mantelförmige Umlagerungen und viele abgebrochene und übergreifende Lagerungen ungeschichteter Gebirgsarten nahe aneinander vorkommen.

§. 71.

Nach der Beobachtung und Erörterung aller dieser bis jezt angegebenen Verhältnisse, schreitet der Geognost zur Sammlung von *Belegstücken*, unter welchen Stücke von Gebirgsarten verstanden werden, die zur spätern Beschreibung der letztern, bei der Ausarbeitung geognostischer Aufsätze dienen, und welche ihm ein getreues Bild der verschiedenen Formationen liefern. Zur Auswahl solcher Belegstücke eignen sich die anstehenden Felsmassen am besten, weniger lose, am Fusse oder den Gehängen der Berge liegende Blöcke. Nur im Falle über die ursprüngliche Lagerstätte der Blöcke kein Zweifel obwaltet, können von letztern Belegstücke gesammelt werden.

§. 72.

Nackte Wände in Thälern, in tiefen Schluchten, an Flussufern und namentlich am Meeresgestade sind, mit Ausnahme der Steinbrüche, wo man die Belegstücke frisch und rein erhält, die geeignetsten Stellen zu deren Sammlung. Wenn die Schichten etwa stärkeres Fallen haben, oder an gewissen Punkten unzugänglich seyn sollten, so darf der Geognost dessen ungeachtet, wenn er nur die sich senkenden Schichten in unbeträchtlicher Distanz verfolgt, der Erreichung seines Zweckes entgegensehen. Auf den Charakter vieler Gesteine äussert die Atmosphäre häufig einen zerstörenden Einfluss, der sich durch den oft weithin erstreckenden Zustand der Verwitterung ausspricht. Von solchen verwitterten Gesteinsmassen soll der Geognost keine Belegstücke sammeln, es sey denn, dass er den Charakter derselben im Zustande der Zersetzung studiren will, was dann, an und für sich schon wichtig, die Gemengtheile mancher zweifelhafter Felsarten kennen lehrt.

§. 73.

Die für geognostische Sammlungen bestimmten Belegstücke müssen ein ordentliches Format haben, und nicht zu klein seyn. In letzterm Falle würden namentlich die ungleichartigen Gesteine, Conglomerate u. s. w. für die genaue Erkennung ihrer charakteristischen Merkmale zu wenig darbieten können. Als Normalgrösse für solche instructiven Sammlungsstücke wird eine Länge von 4 bis $4\frac{1}{2}$ " auf 3" Breite und $\frac{3}{4}$ " Höhe angenommen. Ebenso verleiht es der Sammlung grössern Werth und Bequemlichkeit, hinsichtlich der Verpackung und Aufstellung, wenn darauf gesehen wird, die

Belegstücke wo möglichst in gleichem Formate zu sammeln. Um diesen Zweck zu erreichen, ist für angehende Geognosten eine Pappform, wornach die Stücke geschlagen werden, von einigem Nutzen. Eine Ausnahme von dieser Regel machen natürlich solche Gesteine, die vermöge ihrer eigenthümlichen Textur oder Absonderung, die bald kugelig, bald säulenartig seyn kann, nicht kleiner abgestuft werden dürfen, ohne dadurch ihren Hauptcharakter zu verlieren. An diese Regel endlich braucht sich der Geognost nicht zu binden, wenn er blos Gebirgsstücke behufs geognostischer Beschreibungen sammelt.

§. 74.

Das Schlagen oder Abstufen der Belegstücke erfordert eine gewisse Dexterität, welche nur durch Uebung erlangt wird. Gewöhnlich geschieht die Formatisirung in der linken, durch einen Handschuh gegen Verletzung geschützten Hand mittelst des Formatisirhammers, der vorn eine scharfe, hinten aber eine breite Bahn hat. Das Schlagen auf einer Unterlage von Papier, Werg u. s. w. ist unsicher. Man hat hiebei besonders darauf zu achten, dass die Exemplare jederzeit nach allen Seiten einen frischen Bruch darbieten, dass die untere Seite, auf welche sie gelegt werden, möglichst eben und flach sey, die obere aber dasjenige dem Anblicke darstelle, was charakteristisch oder instructiv für den Geognosten ist.

§. 76.

Folgende Regeln gibt *v. Leonhard* an, die als wichtig beim Formatisiren zu beobachten sind: 1) Genaue Untersuchung der Textur- und etwa vorhandenen Absonderungsverhältnisse, nach deren Verschiedenheit die weitere Verfahrungsweise einzuleiten ist. 2) Zuerst schlage der Geognost eine kleine frische Fläche, auf dieser wird sodann die Masse gespalten. Zeitraubend würde das anhaltende Schlagen auf die Rinde seyn, auch würden dadurch nur sehr defecte Stücke gewonnen werden. Bei Stücken von einigem Umfange berücksichtige man die frische Fläche nicht, sondern schlage so lange auf dieselbe, bis das Exemplar wenigstens im Allgemeinen der Umrisse, die gewünschte Form erhalten hat. 3) Ehe das zu formatisirende Exemplar die gehörige Dicke erlangt, vermeide man alle Schläge, welche ihm eine rundliche Form geben könnten, sonst wird es sehr schwierig, demselben eine Fläche für eine gute Lage zu verschaffen, denn die mittlere Dicke leistet zu viel Widerstand, und die Gewalt, die man zum Abstufen

einzelner Theile anwenden muss, verunstaltet das Stück durch sogenannte Schlagflecken. Ist aber die Masse zuerst verkleinert, bleibt dem Stück nur die gehörige Dicke, so wird in der Richtung der Länge und Breite davon abgehauen, um Kanten zu erhalten, welche, ist das Exemplar nach allen Seiten dünner als in der Mitte, sich leicht abschlagen lassen. Bei allen Gesteinen, die durch das Schlagen nicht scharfe Kanten erhalten, bleibt das Formatisiren stets sehr schwierig. 4) Dichte Gesteine, Jurakalk u. s. w. misslingen selten beim Formatisiren, besonders wenn man nur einige Fertigkeit im Schlagen erlangt hat. Ist der Bruch muschelrig und die Felsart nicht schwer zersprengbar, so wird man, bei zu starkem Schlagen, leicht ein Stück zertrümmern, zu leichtes Schlagen aber hat nutzlose Erschütterungen und Sprünge zur Folge, wodurch ein Exemplar verdorben werden kann. Nur die Erfahrung lehrt den richtigen Grad mittlerer Stärke. 5) Körnige Gesteine erfordern ebenfalls besondere Vorsicht, da solche bei vorhandenen Absonderungen, stellenweise bald leichter, bald schwerer zersprengbar sind. 6) Schieferige Felsarten müssen fast ohne Ausnahme in schräger Richtung, längs den Kanten formatisirt werden; durch stetes schräges Abschlagen, mit einem kleinen Hammer in der Richtung der schmälern Seiten und in jener des Gefüges, erhält man leicht eine Fläche, auf welcher das Stück liegen kann. Bei sehr dünnschieferigem Gestein vollendet man das Formatisiren sicherer durch Abbrechen mit der Zange, als mit Hammerschlägen, auch bei Felsarten mit erdigem Bruche und von geringer Härte erlangt man auf solche Weise am besten seine Absicht. Von manchen schieferigen Felsarten muss man sich auch Exemplare zu verschaffen suchen, die nicht parallel dem Gefüge, sondern unter rechtem Winkel mit demselben geschlagen sind; solche Stücke, welche ein Querprofil im kleinen Maasstabe darstellen, sind besonders lehrreich für die Texturverhältnisse gewisser Gneusarten, Glimmerschiefer u. s. w. 7) Poröse Gesteine, manche Laven, auch Bimsstein u. s. w. lassen sich am besten durch den Meissel theilen, man setzt diesen an schicklicher Stelle auf, und treibt ihn sodann durch gelinde Hammerschläge ein.

§. 76.

Ein Haupterforderniss bleibt es immer, die Belegstücke oder die für geognostische Sammlungen bestimmten Exemplare sogleich an Ort und Stelle ganz zu formatisiren, denn oft wird durch den letzten Hammerschlag ein Musterstück vollkommen

verdorben, und könnte dann nicht leicht mehr ersetzt werden, falls der Geognost von der Stelle, wo er sein Material sammelte, zu weit entfernt wäre. Da grosse Massen eines und desselben Gesteines rücksichtlich der Zusammensetzung häufig ungleichförmig erscheinen, so ist die Sammlung einer Reihenfolge von Belegstücken, welche die am meisten charakteristischen Abänderungen deutlich nachweisen, behufs geognostischer Schilderungen unerlässlich, und es muss daher jedes Stück, wo immer nur möglich, alle Merkmale der Felsmasse tragen, von der es früher einen Theil bildete, um davon ein getreues Bild zu geben. Auch Gesteine, die nicht geradezu immer von Interesse zu seyn scheinen, muss der Geognost in seine Sammlung aufnehmen, weil sie nicht selten in späterer Zeit zu Vergleichen höchst dienlich, selbst unentbehrlich werden. Eben dies ist auch rücksichtlich des lockern Materials zu beobachten, welches da und dort das feste Gestein überdeckt, und wohin besonders Geschiebe, Gruss u. s. w. gehören. Sammelt man an Lavaströmen, so begnüge man sich nicht mit solchen Exemplaren, die von der obern Schlackenrinde dargeboten werden, denn die Schlacken sind fast überall gleich, und sind in keinerlei Weise instructiv für die mittleren und untern Lagen. Das Sammeln an Vulkanen, sowohl an noch thätigen als erloschenen, fordert überhaupt mancherlei Berücksichtigungen, namentlich darf der Geognost nicht blos Seltenheiten, zufällige Erscheinungen u. s. w. sammeln, sondern er muss ganz besonders auf die Acquisition solcher Stücke bedacht seyn, von welchen theils auf die vulkanische Theorie wichtige Schlüsse gefolgert, theils aber auch geognostische Analogien aufgefunden werden können. Halden bieten für Handstücke von Erzgängen und Lagern gewöhnlich die besten und reichhaltigsten Fundstätten.

§. 77.

Von der sorgfältigen umsichtsvollen Auswahl, die der Geognost beim Sammeln der Belegstücke trifft, und je weniger er die Beziehungen dabei aus dem Auge verliert, welche gewisse Exemplare mancherlei Aufklärungen halber, die sie ertheilen, schätzenswerth machen, davon hängt die Reichhaltigkeit des Stoffes für die später erfolgende Beschreibung ab, und eine geognostische Sammlung gewinnt um so mehr an Werth, je mehr sie getreue und mannigfaltige Belege für die geognostische Geschichte einer Gegend aufzuweisen vermag.

§. 78.

Ueber die Altersverhältnisse der Gesteine geben die Petrefacten häufig sehr wichtigen Aufschluss, desshalb hat der Geognost auf dieselben während seiner Reisen besonders Acht zu geben. Da es aber nur sehr zufällig ist, wenn er gerade bei seiner Anwesenheit etwa in Steinbrüchen, auf Neubrüchen u. s. w. dergleichen wichtige Belege findet, so muss er darnach häufig Nachfrage halten bei Leuten, die zum Theil in den Steinbrüchen arbeiten, zum Theil mit dem Ackerbaue sich beschäftigen. Gesteinmassen, die in gewissem Grade zersetzt sind, eignen sich oft ganz vorzüglich zu dergleichen Beobachtungen, weil sich dieselben erst unter diesen Verhältnissen gut unterscheiden lassen, und der Bruch frischer Felsarten die Spuren derselben meistens undeutlich zu erkennen gibt. Ausser den lose vorkommenden Versteinerungen, die man besonders in gut erhaltenen Exemplaren zu bekommen trachten muss, sammle man auch die versteinerten Reste in den Felsarten, welche sie umschliessen. Eben so sind die, manchen Formationen gewisser Gegenden eigenthümlichen Steinkerne zu berücksichtigen, indem sie dem Geognosten zur Vergleichung und Bestimmung des Gesteins dienen.

§. 79.

Da ein einzelnes Exemplar eines Petrefacts, welches der Geognost als Musterstück für sich sammelt, nur sehr selten alle charakteristischen Merkmale zeigt, bei der Art selbst häufig Varietäten vorkommen, und auch ein geübtes Auge dieselben nicht immer richtig zu beurtheilen und die zweckmässigste Auswahl zu treffen im Stande ist, so ist es unerlässlich, dass er die Petrefacten stets in mehrfachen Exemplaren sammle. Kommen Versteinerungen in losen oder nicht festen Massen, in Sand, Thon u. s. w. häufig vor, so nehme er davon beträchtlichere Stücke mit, und scheide dieselben bei geeigneter Zeit, und nicht während des Sammelns aus; die Befreiung der Petrefacten von den ihnen anhängenden Mergel-, Thon- oder Lehm Massen wird durch Einweichung in verdünntem Essig und nachheriges Abwaschen mit Wasser meistens leicht bewerkstelliget. Durch dasselbe Verfahren können auch Versteinerungen, die noch im Muttergestein eingeschlossen sind, mehr hervorgehoben und für die nähere Beobachtung und Bestimmung zugänglicher gemacht werden.

§. 80.

Häufig sind die Versteinerungen mit ihrem Muttergestein ganz fest verwachsen, die Consistenz ersterer ist von jener der Gesteinmasse sehr verschieden, oder der Zusammenhang an den Berührungsflächen mehr oder minder vollkommen. Für diese Fälle dienen zur Lostrennung der Petrefacten von dem sie einschliessenden Gestein unterschiedliche kleinere und feinere Werkzeuge, besonders Meissel, deren richtige und zweckmässige Anwendungsweise nur durch längere Uebung erlernt wird. Immer aber erfordert es die Vorsicht, wenn man mit dem Meissel arbeitet, stets kleine Stücke loszutrennen. Dass bei Versteinerungen eine gleichförmige Formatisirung nicht wohl möglich ist, versteht sich von selbst, ebenso, dass nur die festern Gesteinmassen, welche solche eingeschlossen enthalten, eine Gleichheit des Formates zulassen.

§. 81.

Die gesammelten Gebirgsarten sowohl als die Petrefacten werden mit Zetteln versehen, welche die Namen des Gesteins, dessen Fundort und alle die wichtigern Beziehungen und Umstände genau enthalten. Einige führen auch ein hiezu eigens bestimmtes Buch, welches für jede spezielle Gebirgsart die obigen Notizen nebst einer Nummer enthält, welche dann auch auf das Gestein oder die Versteinerung mittelst Gummitraganth-Auflösung aufgeklebt wird. Die Nummern sind für das Ganze einer Reise fortlaufend. Dieses Verfahren ist weniger zeitraubend, verhütet auch Verwechslungen der Stücke und Etiquetten, und lässt eine schnelle Ordnung über die Ausbeute einer geognostischen Excursion zu. Die Art und Weise des Transportes der eingesammelten geognostischen Gebirgsstücke nach dem Orte ihrer Bestimmung ist auch sehr zu berücksichtigen, besonders wenn die Reise lange andauert und sich Gelegenheit darbietet, vieles zu sammeln. Zum Tragen der gesammelten Handstücke werden Pferde oder Esel verwendet, welche mit stark geflochtenen Körben versehen sind, in die man die Gesteine einpackt. Andere Abtheilungen solcher Körbe enthalten den übrigen nöthigen Reiseapparat, Bücher, Karten, auch Lebensmittel. Sammelt man in Gegenden, wo es weniger Ausbeute gibt, so dienen zu gleichem Zwecke lederne oder starke leinene Säcke, die mittelst angebrachter Riemen getragen werden können.

§. 82.

Hat der Geognost so viele Belegstücke gesammelt, dass damit eine Kiste gefüllt werden kann, welche letztere rücksichtlich ihrer Construction mit der Last, welche sie zu tragen hat, im Verhältniss stehen muss, so werden dieselben für den weitem Transport sorgfältig verpackt, wobei vor allem darauf gesehen werden muss, die Gesteine so zu legen, dass durchaus keine Friction entstehen kann, und dieselben in ihrer vollkommenen Frische bewahrt werden. Den Boden der Kiste überdeckt man mit einer guten Lage von Werg, Heu, Papierschnitzeln oder auch Häckerling, setzt die Gesteine, mit doppeltem Papier umwickelt, so dass dasselbe an ihren scharfen Kanten gut umgebogen werden kann, senkrecht ein, reihenweise und so fest anliegend, dass auch bei stärkster Bewegung keine Reibung der Belegstücke unter sich möglich ist, und füllt die entstehenden Zwischenräume mit Hülfe eines vorn abgerundeten Stabes mit Werg fest aus. Die so gebildete erste Schichte von Gesteinen wird nun mit einer Lage von Moos, Heu oder Werg bedeckt, damit die Gesteine nicht unmittelbar übereinander zu liegen kommen, und so wird die Kiste mit abwechselnden Reihen von Zwischenlagern angefüllt. Zwischen dem Deckel und der obersten Lage darf durchaus kein leerer Raum gelassen werden, und es ist rathsam, die letzte Schichte von Werg in solcher Masse aufzulegen, dass der Deckel nur mit grosser Gewalt zum Schlusse niedergedrückt und vernagelt werden kann. Zerbrechliche Gesteine, Petrefacten, Pflanzenabdrücke, lose Versteinerungen, Conchylien werden gut mit reinem Werg umwickelt, in Papierrollen eingehüllt, welche man dann in kleinern Kapseln oder Schachteln, nicht selten von Blech, reihenweise einpackt, und die Zwischenräume ebenfalls wieder gut mit Werg ausstopft.*

§. 83.

Die Führung eines *Tagebuches* gehört mit zu den Hauptaufgaben eines reisenden Geognosten, um so mehr, als er sich auf sein Gedächtniss nie vollkommen verlassen kann. Daher versäume er nie, alle seine Beobachtungen, selbst in ihren kleinsten Details, wo möglich an Ort und Stelle selbst aufzuzeichnen,

* Wer in Sicilien, etwa um Palermo, die Petrefacten der Tertiärschichten sammelt, bedient sich mit Vortheil der Baumwolle als Verpackungsmittel, indem diese dort ganz wenig kostet, während Werg (*Stopa*) sehr theuer ist.

um sie dann Abends in möglichstem Zusammenhange, mit genauer Berücksichtigung der befolgten Wege, und unter Vergleichung der Karte, in das Tagebuch einzutragen. Die Nichtbefolgung dieser Regel verursacht wesentliche Nachtheile, indem einmal die vielen Eindrücke, welche das Gedächtniss den Tag über empfing, leicht verwischen, sodann aber den folgenden Tag die Masse der Beobachtungen sich der Art anhäuft, dass eine Verwechselung der geognostischen Thatfachen kaum zu vermeiden seyn wird. Wird auf solchen Reisen auch noch der Entwurf einer geognostischen Karte beabsichtigt, so muss der Geognost jeden Felsartenwechsel, Streichen und Fallen aufgerichteter Schichten u. s. w. oft und genau aufzeichnen, und überhaupt alles Das in das Tagebuch eintragen, was für die künftige Ausführung der Karte von Nutzen seyn kann.

§. 84.

Eine Arbeit von grösster Wichtigkeit für den Gebirgsforscher ist die *Aufnahme der geognostischen Karten*. Sie sind bildliche Darstellungen einzelner Gebirgsverhältnisse oder auch ganzer Länder, erleichtern die allgemeine Uebersicht, und erhöhen zugleich, da sie die Aneinanderreihung verschiedener vorhandener Formationen zur Anschauung bringen, das Interesse an speziellen örtlichen Beziehungen. Sie erfordern zugleich, dass sie mit grösster Treue und Genauigkeit ausgeführt werden, und können daher nur Resultate umfassender Beobachtungen und bedeutenden Zeitaufwandes seyn. Das Haupterforderniss beim Entwurf einer guten und richtigen petrographischen Karte sind jederzeit getreue, möglichst spezielle geographische Karten, weil im entgegengesetzten Fall die aufgetragenen Gebirgslager eine Lage und Form erhalten, die ihnen in der Natur nicht zukommt. Als Gränze werden Gebirge, Ströme, Ebenen angenommen. Der Maasstab, nach welchem die Karte selbst gearbeitet werden soll, muss mit dem Umfange der darzustellenden Gegend im Verhältniss stehen, und dabei wieder besondere Rücksicht genommen werden, ob man mehr oder weniger in Einzelheiten sich einlassen will. Soll die Karte blos eine allgemeine geognostische Uebersicht gewähren, so reicht schon ein kleiner Maasstab hin. Bestimmen aber die gegebenen Verhältnisse ein kleines Format, und können nicht alle Entfernungen getreu angegeben werden, so muss dieser Umstand erwähnt werden.

§. 85.

Mit dem Aufsuchen des *Ausgehenden* der verschiedenen Gebilde und deren Gränzen, mit der Eintragung dieses Resultates auf eine Brouillonkarte und Bemerkung des Nöthigsten im Journal beginnt der Gebirgsforscher die geognostischen Aufnahmen. Die Gränzen der Formationen müssen, ehe man sie auf die Karte zieht, der genauesten Untersuchung unterworfen werden. Sind gewisse Gesteine auf unbeträchtliche Räume beschränkt, oder zeigen sich dieselben unter unerwarteten Lagerungsverhältnissen, haben häufig kleine Vorsprünge und Zurücktretungen dieser und jener Felsarten statt, dann ist Genauigkeit der Forschungen um so unentbehrlicher und die Eintragung auf der Karte um so mühevoller. Dagegen kann aber an Stellen, wo Felsgebilde, besonders geschichtete, einen beträchtlichen Zusammenhang über den Landstrich zeigen, deren Vorhandenseyn auch da angenommen werden, wo keine Untersuchung zulässig war, weil man ziemlich sicher über deren nothwendige Verbindung schliessen kann.

§. 86.

Nicht selten wird das feste Gestein auf grössere Strecken dem Auge des Geognosten durch die Menge und Mächtigkeit vorhandener Alluvialablagerungen entzogen. In solchen Fällen gewähren Fluss- und Bachbetten, Steinbrüche, Bergdurchstiche, die wegen der Anlage von Kunsstrassen unternommen wurden, öfters Anhaltspunkte. Allein geognostische Karten, blos für eine allgemeine Uebersicht bestimmt, verlangen durchaus nicht, dass man alle Gebirgsartenabänderungen von geringer Ausdehnung berücksichtige, sondern blos Zug, Erstreckung und Lage der Hauptgesteine. Auch ist, wenn man nicht eine unverhältnissmässige Grösse der Karte wählt, es häufig unmöglich, verwandte Gebirgsarten, wie Gneus und Granit, scharf zu bezeichnen. Zur Vermeidung aller Verwirrungen können in nothwendigen Fällen zwei verschiedene Exemplare der Karte gewählt werden, deren eines die Hauptgebilde, das andere aber die mehr untergeordneten darstellt. Nächst dem Gesteinwechsel muss der Geognost auch das Streichen und Fallen auf der Karte eintragen.

§. 87.

Möglichst grosse Wahrheit und Deutlichkeit bei bildlicher Darstellung der Erdunebenheiten sind ein Haupterforderniss. Daher müssen Berge, Gebirgszüge, Thäler nach ihrer Lage,

Richtung, Form, Erweiterung, Verengerung, Ausebnung, ihren Einschnitten, mit grösster Treue bemerkt werden. Rücksichtlich der Orte vermeide man alle Ueberfüllung, und führe nur die wesentlichsten an; Flüsse, Bäche, Seen, Grubengebäude, Hüttenwerke, Steinbrüche müssen dagegen in der Karte aufgenommen, und, je nach Erforderniss, durch besondere Zeichen angedeutet werden. Für die Bezeichnung der Städte, Dörfer, Flecken, Zinken u. s. w. wird die übliche Landkartenmanier in Anwendung gebracht. Die für geognostische Karten anzuwendenden Bezeichnungen müssen scharf, klein seyn, letzteres, ohne die Deutlichkeit zu beeinträchtigen.

§. 88.

Die grössere oder geringere Höhe der Berge, ihr sanftes oder stärkeres Ansteigen, die äussern Form- und Ausdehnungsverhältnisse, die Verzweigungen von Haupt- und Seitenjochen müssen bei Ausführung der geognostischen Karten durch Schraffur so deutlich als nur möglich dargestellt werden. Als allgemeine Regel gilt hier: die Schraffur blass zu halten, zunehmendes Ansteigen wird dann durch deren Verstärkung angedeutet. Jähe prallige Erhebungen drückt man durch kurze Linien, sanfte Ansteigungen aber durch lange Linien aus. Die Karten selbst bezeichnet man wegen der Orientirung mit der Nordlinie, und fügt dieser zur Hebung allen Zweifels die Magnetlinie nach ihrer Abweichung bei. Grössere Karten werden auch bisweilen am Rande mit den Längen- und Breitengraden versehen.

§. 89.

Ist nun das oberflächliche Aussehen der untersuchten Gegend gezeichnet, so hat man durch zweckmässige Colorirung für die getreue Darstellung von Wechsel, Erstreckung und gegenseitiger Lage der zunächst an der Oberfläche auftretenden Gesteine zu sorgen. Für die Bezeichnung der Ausdehnung der Felsgebilde hat man ausser der Colorirung auch noch andere Methoden in Vorschlag gebracht, allein nach Annahme der vorzüglichsten Geognosten der Neuzeit verdient erstere immerhin den Vorzug. Schon von frühern ausgezeichneten Geognosten wie *Werner*, *Schmidt* u. a. sind folgende Farben angegeben und beibehalten worden:

Granit und Weisstein:	. . .	fleischroth.
Gneus:		lillablau.
Glimmerschiefer:		perlgrau.

Urthonschiefer:	blaulich grau.
Alaunschiefer:	licht bläulich schwarz, in's Graue fallend.
Talk - und Chloritschiefer: .	hoch grasgrün.
Kieselschiefer:	hoch aschgrau.
Quarzfels:	gelblich weiss.
Topasfels:	röthlich weiss.
Serpentin:	licht pistaziengrün.
Urkalkstein:	milchweiss.
Ur - und Uebergangsgips: .	grünlich weiss.
Urtrapp: nämlich körniger Ur- trapp, Grünstein, Grünstein- schiefer, Hornblendeschiefer:	schwärzlichgrün.
Porphy:	licht röthlichbraun, in's Gelbe fallend.
Sienit:	lauchgrün.
Grauwacke - und Uebergangs- schiefergebirge:	grünlichgrau, in's Gelbe fallend.
Uebergangskalk:	indigoblau mit grau.
Uebergangstrapp:	graulichgrün.
Formation des ältern Sandsteins oder des rothen Todtliegen- den:	bräunlichroth, und zwar die untergeordneten Glieder:
Rother Sandstein:	bräunlich roth.
Kohlensandstein und Kiesel- conglomerat:	licht ziegelroth.
Thonstein:	blass pomeranzengelb.
Schieferthon:	lavendelblau.
Steinkohlen:	dunkelschwärzlich.
Bunter Sandstein:	rosenroth.
Quadersandstein:	strohgelb.
Formation des ältern Flötzkal- kes (Alpenkalk):	lichter als Uebergangskalk.
Muschelkalksteinformation: .	dunkelmalteblau.
Kreidenkalksteinformation: .	licht milchweiss.
Flötzgyps:	blass himmelblau.
Salzthongebirge mit Steinsalz:	blass spangrün.
Der gesammte Flötztrapp: .	schwärzlichgrau.
Basalt:	grünlich schwarz.
Mandelstein:	olivengrün, stark in's Braune fallend.
Porphyrschiefer;	dunkel olivengrün.

Kalktuff:		rauchgrau.
Sand:		licht okergelb.
Lehm- und Thonland:		licht gelblichgrau.
Braunkohlengebirge:		dunkel gelblichbraun.
Torf:		leberbraun gestrichelt.
Raseneisenstein:		okergelb gestrichelt.
Pseudovulkanisches Gebirg:		zinnoberroth.
Aecht vulkanisches Gebirg:		feuerroth.

§. 90.

Die Gränzen einer Gebirgsart, wo sie auf andern aufgelagert ist, werden mit einem dunklern Strich von derselben Farbe bezeichnet, und wo sie ungewiss sind, blos gestrichelt. Durch diese dunklern Striche wird die Uebersicht der Lagerungsfolge sehr erleichtert. Unbedeutende, kleine Parthien von aufgeschwemmten Gebirgen werden auf der Karte nicht mit Farben angedeutet, weil dies den Zusammenhang der eigentlichen Gesteinsarten zu oft unterbrechen würde. Man bemerkt sie mit besondern Zeichen.

§. 91.

Für die Colorirung der geognostischen Karten bestehen gewisse Regeln, durch welche die Einförmigkeit der Ausführung in allen Theilen erzielt werden soll. Nach *v. Leonhard* sind besonders folgende zu berücksichtigen: *a)* Man überlade die Karten nicht mit einem mannigfaltigen Wechsel bunter Farben; blosse Farbenflecke genügen nicht, die Karten gewinnen dadurch ein unangenehmes Ansehen, die Deutlichkeit der Darstellung des Ganzen verliert, und die Farbenvermehrung verursacht besondere technische Schwierigkeiten. *b)* Man wähle nur rein lasirende Gummifarben, durch welche hindurch die eigentliche Zeichnung gut erkannt werden kann, d. h. die Schraffur und Schrift nicht undeutlich machen. Alle Deckfarben, z. B. Zinnober u. s. w. sind zu vermeiden; zwar bleiben sie, vorsichtig aufgetragen, allerdings durchscheinend, allein ihre Anwendung erfordert immerhin eine kunstfertige Hand. *c)* Die zu blassen Farben, wie die zu dunkeln, taugen nicht; sehr lichte Farben, besonders wenn ihnen die Eigenschaft zukömmt, später theilweise zu verbleichen, eignen sich eben so wenig. *d)* Der Farbenapparat des Geognosten ist sehr einfach. Englische oder französische Farbentäfelchen werden auf einer mit weisser Oelfarbe grundirten und abgeschliffenen Leinwand rein, und in den nöthigen Mischungen aufgerieben. Zu Schwarz wählt

man chinesische Tusche, für Braun Sepia oder Bister, zu allen übrigen Nuancen reichen die drei Grund- oder primären Farben hin, nämlich gelb (Gummigutt), roth (Cochenill, besser Krapplack) und blau (berliner oder preussisches Blau). Sie müssen vollkommen rein, farbenfeurig und mit durchsichtigem Gummi versezt seyn. Orange erhält man aus gleichen Theilen gelb und roth, gleiche Theile blau und gelb geben grün, und aus ähnlicher Zusammensetzung von roth und blau wird violett. In jeder dieser reinen Mischungen befinden sich die beiden Grundfarben, aus welchen sie bestehen, für das Auge aufgehoben, d. h. sie sind neutralisirt, während in den ungleichen Mischungen, die man zur Vergrößerung des Farbenkreises fertigen kann, rothgelb, gelbroth, blaugelb, gelbbau, blauroth und rothblau, stets die stärker hinzugekommene Grundfarbe vorleuchtet. e) Das Auftragen geschehe überall so, dass ein dem Auge wohlgefälliges Gleichgewicht unter den verschiedenen zu brauchenden Farben erhalten wird, d. h. es darf keine die andere im Feuer überbieten; darum werden jene Farben, die ihrer Natur nach sich mehr zum Dunkeln neigen, schwächer aufgetragen, als die dem Lichte näher stehenden (z. B. gelb.).

§. 92.

Der reisende Geognost kann, wenn er solches nothwendig findet, durch Linien, welche auf irgend eine Art ausgezeichnet sind, die Wege, die er befolgte, auf der Karte andeuten; dadurch wird er seine eigenthümlichen Beobachtungen nur um so kenntlicher hervorrufen.

§. 93.

Eine weitere wichtige Aufgabe für den reisenden Geognosten ist die *Profilzeichnung* ganzer Gebirge, oder einzelner Gebirgtheile. Diese versäume er nie, selbst wenn er auch nicht beabsichtigte, eine solche einer spätern Schilderung anzufügen. Dergleichen Profilzeichnungen erleichtern die an Ort und Stelle niederzuschreibenden Bemerkungen sehr, sie dienen ferner zur spätern Wiedervergegenwärtigung aller beobachteten Verhältnisse, zur Ordnung der gesammelten Belegstücke nach ihrer Lagerungsweise, und endlich zur Verständigung Anderer über das, was man sah. Man unterscheidet natürliche und künstliche Durchschnitte. Jene sind bildliche Darstellungen aller Beziehungen, die an der Stelle, wo die Zeichnung aufgenommen wurde, zu sehen waren. Auf wissenschaftlichen Werth können sie nur dann Anspruch machen, wenn sie möglichst genau gefertigt sind. Die theoretischen oder idealen Durchschnitte

sind Darstellungen von Thatsachen, die sich an verschiedenen Orten zeigten, und die man unter einem und demselben Gesichtspunkte vereinigte. Sie dienen ebenfalls nicht minder zur Verdeutlichung von Beschreibungen. Bei ihrem Entwurf ist als Haupterforderniss zu betrachten, dass man, gestützt auf die Resultate getreuer Beobachtung, durch theoretisch richtige Combination geleitet werde.

§. 94.

Von vielem Werth sind auch geognostische oder panoramaartige *Ansichten* interessanter Gebirgsverhältnisse, Darstellungen entblöster Felsmassen, da sie meistens belehrender sind als wortreiche Schilderungen. Sie erfordern aber möglichste Treue und Auffassung alles geognostisch Richtigen; *Relief-Darstellungen* haben ebenfalls vielen Werth für die Erläuterung geognostischer Verhältnisse, allein das schwierig handzuhabende Material trägt bis jezt noch Schuld, dass dieselben noch nicht so häufig ihre Anwendung finden.

Dritter Abschnitt.

Gegenstände der Beobachtung hinsichtlich der Verschiedenheit der äussern Erdoberfläche. Besondere Beobachtungspunkte bei Erforschung der innern Zusammensetzung und der Berge- und Gebirgsverhältnisse. Untersuchung der Lagerstätten, metallischer Substanzen, der Salzsoolen und Mineralquellen.

§. 95.

Nachdem in den vorigen Abschnitten die allgemeinen Regeln für geognostische Untersuchungen gegeben wurden, so sollen hier noch einige Gegenstände der Beobachtung rücksichtlich der äussern Erdoberfläche kurz berührt werden.

Reist der Geognost in *hohen Alpen* und andern *Kettengebirgen*, so hat er zum Hauptgegenstand seiner Betrachtung den äussern Bau des Gebirges zu machen. Besonders berücksichtige er hierbei: 1) Längen- und Breitenerstreckung des Gebirges; 2) den Zusammenhang der Gebirgsarme und Joche unter sich oder mit einem Zentral- und hohen Gebirgsrücken; 3) die Theilung der Gebirgszüge durch Längenthäler; 4) die

Verflächung der Gebirgsjoche zu beiden Seiten; 5) die Punkte, wo Gebirgszüge durch Queerthäler durchschnitten sind, eben so die Gebirgspässe, welche Thal- oder Scheitelpässe seyn können; 6) die Existenz besonderer Gebirgshöhen, oder wannenförmiger Vertiefungen, oder kleiner Ebenen am Abfall des Gebirges, und wenn sie vorhanden sind, deren Lage, Höhe, Tiefe, Verflächung zu beiden Seiten; er sehe ferner darauf, ob sie von besondern Formationen gebildet und ausgefüllt sind, oder ob die allgemeinen Formationen in und auf ihnen eigenthümlich modifizirt vorkommen.

§. 96.

Mit der Bereisung hoher Alpen- und Kettengebirge müssen barometrische Höhenmessungen verbunden werden, da durch dieselben einige höchst wichtige Gegenstände ausgemittelt werden können, wie z. B. die Lage mancher Punkte gegen einander, welche in geognostischer Beziehung stehen, besonders zur Anfertigung von Profilzeichnungen; die Schneegränze und ganze Schneeebene eines Gebirges, die Gränzen der verschiedenen Pflanzenregionen, die positive Höhe der verschiedenen Gebirgszüge gegeneinander. Eben so wichtig ist bei solchen Gebirgsreisen die Beobachtung des Wachsthumes und der Abnahme der Gletscher, wobei der Geognost auch die an den Gletscherrändern angehäuften Schutthaufen oder Dämme von Erde und Geröllen nicht zu übersehen hat, indem sie, wenn sie tiefer liegen als der Gletscherfuss, den Beweis liefern, dass sich der Gletscher zurück in die Höhe zieht, im andern Falle aber, wenn solche unmittelbar vor dem Gletscher liegen, für das vorschreitende Wachsen desselben sprechen.

§. 97.

Ein weiterer Gegenstand der Betrachtung des — in hohen Alpen- und Kettengebirgen reisenden — Geognosten ist die *innere Gebirgsconstitution*, die er in grossen umfassenden Ansichten entwickeln soll. Hiebei muss bestimmt werden: die herrschende Gebirgsart eines jeden Zugs, die untergeordneten Lager, welche sie charakterisiren und überall erscheinen, das Verhältniss der ganzen Formationen gegen einander, die Wiederholung einer Gebirgsart im Gebirge, oder ihr einmaliges Erscheinen, die besondern abnormen Verhältnisse, unter welchen eine Formation erscheinen kann, endlich ob im Gebirge zwischen zwei Formationen ein ganzes, sonst gewöhnliches Mittelglied fehle, oder ob ein anderes seine Stelle vertrete.

§. 98.

Die *Hörner* und *Kämme* in den Alpen muss der Geognost ebenfalls seiner besondern Aufmerksamkeit würdigen, die ihm bald eine besondere äussere Gestaltung zeigen, bald eigenthümliche Gesteinsarten, aus denen sie bestehen, oder die zerstörende Kraft der Atmosphärlilien, der sie ausgesetzt sind, wahrnehmen lassen.

§. 99.

Bei der Bereisung *kleinerer Massengebirge*, in deren Form vorzüglich die Flötztrappformation auftritt, hat der Geognost Folgendes zu bestimmen: die Gebirgsbegränzung, seine äussere Form, den gruppenförmigen Zusammenhang einzelner Parthien unter sich, die höchsten, das Gebirg beherrschenden Punkte, den Zusammenhang mit benachbarten Gebirgen und Ebenen, und endlich, falls das Gebirg aus mehreren Formationen zusammengesetzt ist, die äussern Oberflächenunterschiede zwischen diesen. Im bergigen Hügelland ist zu untersuchen: ob die Berge einzeln stehen oder mit andern gruppen- und reihenförmig zusammenhängend, man bestimme Form- und Grössen-Verhältniss der wichtigern Berge und Hügel, erforsche den Zusammenhang der Hügelreihen durch die Identität der Gebirgsarten, und sehe auf die Unterbrechungen zwischen den Bergen und Hügeln durch aufgeschwemmtes Land; endlich suche man zu ermitteln, wodurch und von welcher Seite her die ehemaligen Bergreihen zerstört wurden, von welchen die jezt zerstreuten Berge als Ueberreste vorhanden sind.

§. 100.

Bei der Bereisung *grosser Ebenen* und *Niederungen* bestimmt der Geognost deren Grösse, Gränzen, Neigung der Ebenen, Höhe über dem Meere, Verhältniss gegen die begränzenden Gebirge und Meeresküsten, die Mächtigkeit und Natur der Dammerde, deren Unterlage, Grösse und Beschaffenheit der aufliegenden Sandschollen, ob sich Flug- oder Trieb-sand vorfindet, in den Sandwüsten die Quellen und Brunnen, die Punkte der Vegetation. In den Ebenen richtet er seine Aufmerksamkeit auch darauf, ob sie mit grossen Gesteinsblöcken und Geschieben bedeckt sind; untersucht er Sümpfe und Moor-gegenden, so ermittelt er deren Grösse und Beschaffenheit, und das allenfallsige Vorkommen von Raseneisenstein, Kalktuff oder Torf in denselben. Ebenso hat der Geognost seine Forschung dahin zu richten, ob sich entweder im Innern oder auf der

Oberfläche der Ebenen organische Reste, fossile Knochen u. s. w. vorfinden. Landseen und Erdfälle hat er eben so wenig zu übersehen, indem sie ihm nicht selten wichtige Aufschlüsse gewähren.

§. 101.

Will der Geognost grosse *Stromthäler* kennen lernen, so untersuche er den Ursprung des Stromes aus Quellen oder hohen Gebirgseen, seinen Lauf im Gebirge, den Ausgang in die flachern Gegenden, den Lauf der Bergketten zu beiden Seiten, wenn sie auch meilenweit sich vom Flusse entfernen, die übereinanderliegenden Seen, durch die der Strom noch jetzt fliesst, die mehrmaligen Erweiterungen und Verengerungen des Stromthals zu Bassins, die ehemals Seen bildeten, ihren Umfang, die Gestalt ihres untern Endes. Ferner berücksichtige er, ob sich locale Flötzformationen darin gebildet haben, wie weit deren Verbreitung sich erstrecke, und welchen Thierclassen ihre fossilen Reste angehört haben; endlich beachte er die historischen und natürlichen Spuren von dem ehemaligen gegen den jetzigen verschiedenen Lauf des Stromes.

§. 102.

Bei der Bereisung der Seeufer bieten sich dem Geognosten folgende Gegenstände der Beobachtung dar: die Ausdehnung, Tiefe, Temperatur und Beschaffenheit des Wassers, dessen alljährliche, nach gewissen Regeln erfolgende Ab- und Zunahme; er suche die Spuren einer ehemaligen grössern Ausdehnung auf, bestimme die Ab- und Zuflüsse, und untersuche, ob sich an den Ufern die Spuren neuer Flötzbildungen zeigen, bestimme sie, ihre Verbreitung, und ermittle, ob der See in diesen Bildungen fortfahre.

§. 103.

Reist der Geognost an Meeresküsten, so hat er Folgendes auszumitteln: ob es an den Küsten steile Abstürze gebe, die Beschaffenheit, Höhe und Schichtung derselben, das Niveau des Wasserstandes, die Beschaffenheit des Küstenstandes und der etwa daselbst befindlichen Geschiebe; er untersuche ferner, ob der Sand mikroskopische Conchylien, und welche er enthalte; rücksichtlich des Meeres selbst untersuche er wo möglich die Tiefe, den Boden, die Beschaffenheit des Wassers, den Salzgehalt, die Strömungen, das Pflanzen- und Thierleben, die Inseln, deren allgemeine Verhältnisse, Lage, Namen, Grösse,

Umrisse, Ufer, Bodenbeschaffenheit, Wasserreichthum, Oberflächenansehen, Temperatur, Pflanzenwachsthum, Bildungsweise.

§. 104.

Bei Untersuchung eines *Vulkans* muss sich der reisende Geognost vorerst mit dessen historischen Verhältnissen bekannt machen, vorhandene Sagen und Ueberlieferungen, welche für die Frühgeschichte desselben wichtig seyn können, nicht unberücksichtigt lassen, eben so wenig aber den vielen Berichten der Reisebeschreiber und Seefahrer unbedingten Glauben schenken. Er untersuche ferner ihre Wirkungsweise, Lage, Berggestalt, Zusammensetzung der Bergmasse, den Krater, und hier berücksichtige er, ob ein Erhebungskrater vorhanden sey, oder ob er es blos mit einem Ausbruchskrater zu thun habe. Er untersuche ferner die Laven und ihre Verhältnisse, den Wärmegrad der flüssigen Laven, das Fliesen der Laven und deren Festwerden, die Gestaltverhältnisse eines Lavastromes. Ferner berücksichtige er die einzelnen vulkanischen Auswürflinge, die Explosionen luftförmiger Flüssigkeiten, die Rauchausströmungen, Aschenausbrüche, stattgefundene wolkenbruchartige Regengüsse, welche etwa das Ende einer Eruption bezeichneten, die Solfataren, Mofetten.

§. 105.

Ein wichtiger Gegenstand für die Beobachtung des reisenden Geognosten sind auch die *Erdfälle* und *Felsenstürze*. Hier mache er sich zuerst mit dem Allgemeinen dieser Naturereignisse bekannt, sodann berücksichtige er die Zeichen, welche das Herannahen von Erdfällen und Felsstürzen verkünden, so wie die mit dem Ereigniss selbst verbundenen Phänomene, die Gesteinsarten, die Wirkungen der Erdfälle und Felsstürze, die bedingenden Ursachen, welche letztere veranlassten.

§. 106.

Da vorausgesetzt werden muss, dass der reisende Geognost sich mit der, einer jeden Gesteinsart zukommenden Eigenthümlichkeit vertraut gemacht habe, dass er das Wichtigere, was eine jede derselben darbietet, kenne, so werden hier in Bezug auf die Untersuchung innerer Zusammensetzung und Verhältnisse der Berge und Gebirge nur Andeutungen gegeben, und im Uebrigen auf die grossen Lehrbücher der Geognosie verwiesen, aus welchen sich der Geognost über das, was über die Beschaffenheit der verschiedenen Gesteine bis jetzt bekannt geworden ist, immer Rathsholen kann.

§. 107.

Bei den Schilderungen der Gebirgsarten, welche häufig die grösste Geduld und Ausdauer des Geognosten in Anspruch nehmen, und zu deren Behuf er mit grosser Vorsicht die erforderlichen Belegstücke gesammelt haben muss, ist eine grosse Ausführlichkeit höchst erforderlich, ohne sich jedoch in das Nutzlose, Lästige und Kleinliche zu verlieren. Diese Anforderung macht die wissenschaftliche Geognosie der Neuzeit an den Geognosten, und ganz besonders hat er die wesentlichen Merkmale hervorzuheben, wodurch die Gesteine einer gewissen Gegend charakterisirt werden. Bei diesen Schilderungen soll derselbe auch die verschiedenen örtlichen Benennungen der Felsarten, besonders die, welche der Bergmannssprache angehören, stets berücksichtigen, da sie der allgemeinen Verständigung wegen von Werth sind.

§. 108.

In Bezug auf die in einer Gegend vorhandenen Gesteine richte der Geognost sein Augenmerk auf den Bestand der Felsarten, er suche die scharfe Unterscheidung zu treffen, ob dieselben den gleichartigen, scheinbar gleichartigen, den ungleichartigen, oder den Trümmergesteinen zugehören. Bei den letztern vergesse er nie die genaue Bestimmung der Theile zu ermitteln, welche die Masse construiren. Bei dieser Untersuchung muss er auch stets deren Texturunterschiede, den Bruch, Glanz, Farbe, Strich, Härte, das Verhalten gegen Säuren und vor dem Löthrohr berücksichtigen. Hiebei ist aber noch unerlässlich, dass er alle jene Mineralkörper, welche bis jezt mehr oder weniger als bezeichnende Gemengtheile dieser oder jener Felsarten bekannt sind, genau kenne. * Die Trümmergesteine, welche nicht selten zu folgenreichen Muthmassungen über Alter und Entstehungsweise der Felsarten Veranlassung gaben, hat der reisende Geognost ebenfalls zu beachten.

§. 109.

Weitere Beobachtungsobjecte für den reisenden Geognosten sind: Structur der Felsarten, Beimengungen, welche diese enthalten, Versteinerungen, welche oft in ihnen eingeschlossen

* Für zweifelhafte Fälle leisten *Kobells* Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittelst einfacher chemischer Versuche auf trockenem oder nassem Wege, 2te Ausgabe, München 1835, vorzüglich gute Dienste.

sind. In Bezug auf die letztern muss er besonders berücksichtigen: die Art des fossilen Zustandes und der Versteinerungsmasse, das Erhaltenseyn der Petrefacten, die Verhältnisse fossiler Organismen zu ihren Urbildern, die gegenseitigen Beziehungen von Meeres-, Süsswasser- und Landthieren, die Frequenz vorhandener Petrefacten, das Eigenthümliche in ihrer Lage, ihr vereinzelt oder gruppirtes Vorkommen, ihr Bezeichnendes für die Felsgebilde, Andeutungen über die Art, wie die Producte einer frühern Lebenswelt von Gebirgsgesteinen umschlossen worden seyn dürften, die grössten Höhen und Tiefen, in welchen in einem untersuchten Landstriche fossile Reste gefunden werden, ob sich gewisse Zonen der Erde parallel oder abweichend von unsern jetzigen nachweisen lassen, in welchen gewisse Versteinerungen nur allein vorkämen.

§. 110.

Endlich hat er noch zu berücksichtigen: die gegenseitigen Uebergänge von Gesteinen, den ändernden Einfluss, den plutonische und vulkanische Gebilde auf die sie begränzenden Gesteine ausgeübt, die Verwitterung der Gesteine, die Höhe, welche Gesteine erreichen, und endlich die Gränzbestimmung.

§. 111.

In Bezug auf die Verschiedenheit der Gebirgsklassen muss der Geognost, wenn er im *Uebergangsgebirge* beobachtet, die Hauptmassen, welche dasselbe construiren, vorerst berücksichtigen, die organischen Reste, welche in ihm enthalten sind und die es sowohl vom Flötzgebirge als Grundgebirge besonders auszeichnen, dann die starke Aufrichtung seiner Schichten, seine Erzführung, endlich seinen Steinkohlenreichthum, wodurch es für viele Länder die Quelle des Wohlstandes wird.

§. 112.

Im *Flötzgebirge* sind folgende Gegenstände für den Geognosten von Wichtigkeit: die zwischen und über den mechanisch gebildeten Flötzgebirgen vorkommenden chemischen Bildungen, die conglomeratartig gebildeten Flötzschichten, die manchen Flötzgebirgen eigenthümlichen Zerspaltungen und Höhlen, endlich die Versteinerungen, welche sie führen.

§. 113.

Im §. 100, wo von der Bereisung grosser Ebenen und Niederungen die Rede ist, gilt Manches als anwendbar in Bezug

auf die *aufgeschwemmten Gebirge* oder postdiluvianischen Gebilde, doch muss der Geognost noch folgende Punkte berücksichtigen: ob sie nur die äussern Umgebungen der Gebirge bilden, oder auch im Gebirge selbst erscheinen? ob man am Ausgange grosser Thäler aus den Gebirgen Hügel und Berge aufgeschwemmt finde, und wie daselbst ihre Schichten fallen? Von welchen Ur- und Flötzgebirgen sind die aufgeschwemmten Schichten abzuleiten? Findet man Braunkohlenlager? in welcher Verbreitung, Tiefe, Mächtigkeit? In Bezug auf Petrefacten hat der Geognost dasselbe zu beobachten, wie im Flötzgebirge. Auch die grossen Geschiebe und Steinblöcke auf dem Abfall der Gebirge und in der Ebene hat der Geognost seiner besondern Aufmerksamkeit zu würdigen; er vergleiche sie mit den Gesteinen benachbarter Gebirge, untersuche, ob sich ihr Gang aus diesen durch Fluthen nachweisen lässt, oder ob man sie als Reste zerstörter grösserer Felsmassen an Ort und Stelle zu betrachten habe.

§. 114.

Sollen die Lagerstätten metallischer Substanzen untersucht werden, so berücksichtigt der Geognost dabei die *Gänge* und *Lager*. Bei den Gängen aber ist ganz besonders zu ermitteln: ihre Häufigkeit, Ausgehendes, die Ausfüllungsmasse, Structur, Spiegel, Streichen und Fallen, Mächtigkeit, Erstreckung, Fortsetzen in die Teufe, Durchsetztwerden von Flötzklüften, ihr Verhalten gegen das Nebengestein, das gegenseitige Verhalten der Gänge, das Verhalten der Erz- und Gesteinsgänge.

§. 115.

Einen höchst wichtigen Gegenstand für die Beobachtung und Untersuchung des reisenden Geognosten bilden die Höhlen, welche manchen Gebirgsformationen eigen sind. Häufig enthalten sie fossile Knochenüberreste, häufig auch sind sie in ihrem Innern mit Tropfsteingebilden der mannigfaltigsten Gestaltung ausgeschmückt, und haben schon im grauesten Alterthume zu den wunderlichsten Sagen Veranlassung gegeben. Bei ihrer Untersuchung sind für den Geognosten folgende Punkte wichtig: Natur des Gesteins, welches eine Höhle umgibt, Lage derselben, der Eingang, die Richtung, Gestalt, Dimensionen, nähere Untersuchung des Innern, ihre Temperatur und die damit in Verbindung stehenden Erscheinungen, ob eine Höhle trocken oder reich an Wasser ist, die Gasarten, welche einer Höhle entsteigen, die thierischen Reste, das Vorkommen menschlicher Gebeine, Kunsterzeugnisse, die darin vorkommen können,

Ursachen ihrer Entstehung, der Antheil, der Dämpfe, Gase bei der Bildung von Höhlen und Grotten genommen, Bildung der Höhlen durch strömendes Wasser.

Reich an solchen Höhlen ist besonders in Süddeutschland und in der Schweiz die Formation des Coralrag in der Jurakette, der Dolomit in Franken, durch die knochenführenden Höhlen von Muggendorf und Gaylenreuth berühmt.

§. 116.

Die Mineralquellen verdienen nicht minder die grösste Aufmerksamkeit des Geognosten, indem sie ihm einerseits mannigfaltige Aufschlüsse über die innere Beschaffenheit der Formationen geben, welchen sie entströmen, andererseits aber als sprechende Zeugen von der innern Lebensthätigkeit scheinbar todter Gebirgsmassen auftreten. Bei den Soolquellen hat er zu berücksichtigen: die Lage, die Felsarten, denen die Quellen entspringen, die Eigenschaften der Soolen, deren Wassermenge, Temperatur und spezifisches Gewicht, ihre muthmaassliche Entstehung. Bei den Mineralquellen muss er auch jederzeit auf geschichtliche Data reflectiren, sodann auf ihre Lage, Gesteine, denen Mineralquellen entfliessen, auf ihre Eigenschaften, Wassermenge, Temperatur, Gasentwicklung, Bestandtheile, auf ihr Entstehen. Bei den sogenannten heissen Springquellen muss ebenfalls das Geschichtliche, ihre Lage, Erscheinungen, Eigenschaften ihrer Wasser untersucht werden.

Vierter Abschnitt.

Mineralogisches System der Felsarten, deren kurze Charakteristik, geognostisch-geologisches System der Felsarten, mit besonderer Berücksichtigung der Versteinerungen, welche die Gesteine führen.

§. 117.

Bei der Absicht, die in diesem Buche vorkommenden Materien so practisch als möglich zu bearbeiten, hat man es für passend gefunden, in diesem Abschnitte sowohl das mineralogische als geognostisch-geologische System der Felsarten, nach *v. Leonhard*, folgen zu lassen. Vor Allem soll dadurch dem angehenden Geognosten das *Erkennen* und *Bestimmen* der Felsarten erleichtert werden. Durch die beigefügte kurze

Charakteristik der Felsarten wünscht man den genannten Zweck noch mehr zu erreichen, und durch die jedesmalige Angabe der Versteinerungen, welche in gewissen Formationen vorkommen, glaubt man dem angehenden Geognosten nicht minder nützlich zu seyn. Bei dem heutigen Standpunkte der Geognosie sind die Petrefacten von grösster Wichtigkeit, denn sie charakterisiren gewisse Lagen der Erdrinde, und geben dem Geognosten ein treffliches Mittel mehr an die Hand zur richtigern Erkennung derselben sowohl, als auch zur Bestimmung der Gleichartigkeit der Formationen in den entlegensten Himmelsstrichen. Man muss die Petrefacten gewissermaassen als die historischen Belege der Erde betrachten, welche die höchst merkwürdigen Metamorphosen, die jene bestanden, bezeichnen, und ohne welche die verschiedenen Perioden der Erdbildung, die Entstehung der Festlande, das Zurücktreten der Meere, und die Entwicklung des Organischen nicht erkannt, nicht erklärt werden könnten.

§. 118.

Die Felsarten, nach ihren Massen- und Structurverhältnissen in ein mineralogisches System gebracht, treten in folgender Reihenfolge auf:

Ungleichartige Gesteine — körnige und schiefrige Felsarten, Porphyre.

Gleichartige Gesteine — körnige, schiefrige, dichte Felsarten.

Scheinbar gleichartige Gesteine — dichte und schiefrige Felsarten, Porphyre, glas- und schlackenartige Gesteine.

Trümmergesteine.

Lose Gesteine.

Kohlen.

A. Mineralogisches System.

Erste Abtheilung.

Ungleichartige Gesteine.

I. Körnige Gesteine.

1) Granit.

Charakteristik. Körniges Gemenge aus Quarz, Feldspath und Glimmer. Der Feldspath ist der am meisten vorherrschende Bestandtheil, ist meistens roth oder weiss gefärbt, bisweilen verwittert, der Quarz gewöhnlich grau. Der Glimmer

zeigt verschiedene Farben, am meisten schwarz oder grau, seltener gelb, braun oder roth. Zuweilen fehlt er ganz, oder wird durch Schörl ersetzt, zuweilen macht er aber auch bedeutende Massen darin aus. Unter den zufälligen Gemengtheilen des Granits sind zu bemerken: Schörl, Granat, Talk (selten), Chlorit, Hornblende, Speckstein, Andalusit, Korund, Beryll, Schwefelkies, Titanit, Zinnstein u. a.

2) Protogin.

Charakteristik. Körniges Gemenge aus Feldspath, Quarz- und Talktheilen. Der Glimmer ist durch Talk und Chlorit ersetzt, und ein Theil des Feldspaths in Speckstein verwandelt.

3) Syenit.

Charakteristik. Gemenge aus Feldspath (bisweilen Labrador) und Hornblende. Der Feldspath bildet den vorherrschenden Bestandtheil, ist gewöhnlich von rother Farbe, seltener weiss oder grau gefärbt, zeigt mitunter Spiegelfarben, in seltenen Fällen verliert er sein blättriges Gefüge und wird dicht. Das Gemenge ist meistens klein und feinkörnig, und als zufällige Gemengtheile finden sich: Quarz, Glimmer, Hypersthen, Chlorit, Strahlstein, Epidot, Granat, Titanit, Rutil, Schwefelkies, jedoch im Ganzen nicht häufig. Titanitkristalle sind für viele Syenite eine charakteristische Beimengung.

Abänderung des Syenits.

a) *Porphyrtiger Syenit.* In einem klein- oder feinkörnigen Gemenge liegt wieder Feldspath, gewöhnlich anders gefärbt, als in der Grundmasse, in grössern Parthien oder in Kristallen.

b) *Granitartiger Syenit.* Bei ihm ist der Glimmer Stellvertreter der Hornblende.

c) *Syenitschiefer.* Bisweilen zeigt der Syenit durch schichtenartige Ablagerung der Hornblende Anlage zu schieferiger Structur.

d) *Zirkonsyenit.* Besteht aus einem grobkörnigen Gefüge von farbenspielendem Feldspath (Orthoklas) mit Hornblende und Zirkon, und enthält als zufällige Gemengtheile Quarz, Glimmer, Epidot, skapolithartige Fossilien, Beryll, Titanit, Molybdänglanz, Magneteisen.

4) Diorit (*Grünstein, Diabase*).

Charakteristik. Gemenge aus dichtem Feldspath (Labrador) und Hornblende, bald der eine, bald der andere Gemengtheil vorwaltend, und oft so innig verbunden, dass das Ganze einfach erscheint. Oft kündigt sich die Gegenwart der Hornblende nur durch grünliche Färbung der Feldspaths substanz an.

Als zufällige Gemengtheile trifft man Quarz, Glimmer, Chlorit, Granat, Schwefelkies, Magneteisen u. a., auf Klüften, Prehnit, Axinit, Asbest, Kalkspath u. a. Durch Verwitterung geht er in thonige Massen und in Walkerde über. Durch innige Mengung seiner Gemengtheile, wenn sie ihre kristallinische Structur verlieren, und das Eisen sich stärker oxydirt, bildet er wackenartige Massen und Eisenhon.

5) Dolerit, Mimosit, Graustein.

Charakteristik. Kristallinisch körniges Gemenge von Feldspath, Augit und Eisen. Der Feldspath macht die Hauptmasse aus, tritt aber häufig in erdiger oder thoniger Gestalt auf, oder auch im innigen erdigen oder dichten Gemenge mit andern Substanzen. Gewöhnlich ist er dicht, selten blätterig. Der Augit findet sich in der Regel von schwarzer, selten von grüner Farbe, und mit dem Feldspathe in inniger Mengung, so dass er für das Auge ununterscheidbar wird. Doch scheidet er sich auch in eingewachsenen Körnern oder in Kristallen noch besonders aus. Das Eisen ist entweder im Zustande des Oxyduls, und gewöhnlich titanhaltig: es bildet dann eingemengte Körner und Kristalle, oder es erscheint als Oxyd, und dann als färbender Stoff. Als zufällige Gemengtheile kommen Olivin und basaltische Hornblende am häufigsten, seltener Glimmer, Jaspis, schwarzer Granat u. a. vor. Aber in den Blasenräumen, welche der Dolerit öfters führt, brechen eine grosse Anzahl Fossilien, besonders aus der Sippschaft des Zeolithes und Kalkes, sodann Opal, Eisenspath, Alkalit u. a. ein, und die Klüfte des Gesteins sind nicht selten mit Aragonit, Magneteisen und Analzim überkleidet.

Abänderungen des Dolerits.

a) *Grünsteinartiger Dolerit.* Ist ein noch mehr oder minder deutlich erkennbares Gemenge aus Feldspath und Augit, dem Grünstein sehr ähnlich. Bei manchen findet man runde graue Flecke im grünlich schwarzen Grunde, die von weniger innig mit Augit vereinigttem Feldspathe abstammen, und eine unvollkommen rundkörnige Absonderung hervorbringen; bei andern wird das Gemenge durch einen splitterigen Bruch, wo die Splitter ungleiche Farbentiefe haben, verrathen.

b) *Basalt.* Eine schwarze dichte Masse, mit unebenem oder flach muscheligen Bruch, matt oder schwach schimmernd, halbhart und dreimal so schwer als das Wasser. Hier ist kein Gemengtheil mehr erkennbar, und das Ganze erscheint als einfaches Fossil. Bei ihm zeigt sich oft mandelsteinartige Structur.

c) *Wacke*. Eine grünlich graue, aber auch in's Schwarze und Grüne sich ziehende, leichte, thonige, fette Masse, die durch Zunahme von Festigkeit und Härte in Basalt übergeht.

d) *Eisenthon*. Braunroth und rothbraun, mit erdigem, mattem Bruch, rauh anzufühlen oder gewöhnlich porös oder mit Blasenräumen (Mandelstein). Geht in Wacke über.

e) *Porphyrtiger Dolerit*. Bei ihm scheiden sich einzelne Feldspath - oder Augitkristalle rein aus der Masse aus. Andere Geognosten unterscheiden auch *körnigen, dichten, porphyrtigen, mandelsteinartigen, schwammigen* oder *schlackigen* Dolerit.

6) Gabbro, Euphotide.

Charakteristik. Ursprünglich ein Gemenge von dichtem Feldspath (Labrador) mit Diallage, das aber durch zufällige Beimengungen und durch den mehr oder minder frischen Zustand seiner Gemengtheile ein mannigfaltiges Ansehen erhält. Die Diallage nimmt sehr verschiedene Farben an, und wird häufig durch Glimmer, Talk, Bronzit oder Schillerstein ersetzt. Zufällig brechen eine ganze Menge von Fossilien ein, z. B. blätteriger Feldspath, Quarz, Granat, Vesuvian, Augit, Speckstein, Chrysopras, Titan u. a., und keine Gebirgsart ist so reich an Parasiten, als diese.

7) Eklogit, Smaragditfels.

Charakteristik. Gemenge von grüner Diallage und rothem Granat. Bisweilen waltet die Diallage, seltener der Granat vor; Gefüge bald grob, bald feinkörnig, bisweilen Glimmerblättchen und Disthentheilchen führend. Als fremdartige Beimengung erscheinen noch: Quarz, Cyanit, Hornblende, Schwefelkies.

8) Pyromerid.

Charakteristik. Ist ein Feldsteinteig mit sehr quarzigen Einmengungen und darin liegenden Kugeln, aus Feldspath oder Feldstein und Quarz bestehend.

II. Schieferige Gesteine.

1) Gneus.

Charakteristik. Kristallinisch schieferiges Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer. Feldspath und Quarz sind in körnigem Gefüge mit einander verwachsen, der Glimmer bildet Lagen und verursacht die schieferige Textur. Als fremdartige Beimengungen kommen in ihm vor: Granat, Pinit, Schwefelkies, Turmalin. *Uebergänge* in Granit, Syenit, Weisstein, Grünstein, Glimmerschiefer, Chlorit und Talkschiefer.

2) Glimmerschiefer.

Charakteristik. Ein Gemenge von Quarz und Glimmer; letzterer ist lagenweise abgesetzt. Häufig ist der Quarz in so geringer Quantität vorhanden, dass man sein Daseyn nur durch die beträchtliche Härte des Queerbruches bemerkt. Verschwindet der Quarz endlich ganz, und verliert der Glimmer seinen Glanz und wird dicht, so geht er in Thonschiefer über. An zufälligen Gemengtheilen findet sich Granat, Hornblende, Turmalin, Cyanit, Staurolith und viele andere Mineralien. *Uebergänge* in Gneis, Talk-, und Chloritschiefer.

3) Itakolumit, Gelenkquarz, Sandstein, biegsamer.

Charakteristik. Ein Gemenge von Quarz, Talk oder Chlorit, von körnig schieferiger Zusammenfügung. Waltet der Quarz vor, so hat das Gestein eine graulichweisse Farbe, präponderirt dagegen der Talk, so ist die Farbe bläulich, bei der Anwesenheit des Chlorits aber grünlich. Die bisweilen vorkommenden braunen Flecken rühren von Eisenoxydhydrat her. Wird der Itakolumit in dünne Platten getrennt, so zeigen diese Elastizität. Als fremdartige Beimengungen kommen Glimmer, Eisenglanz und Schwefelkies vor. *Uebergänge* in Chlorit und Talkschiefer. *

4) Eisenglimmerschiefer.

Charakteristik. Ein Gemenge von Eisenglimmer und Quarz von körnig schieferiger Textur. Als zufällige Beimengung findet sich darin gediegen Gold in feinen Blättchen.

5) Dioritschiefer.

Charakteristik. Als wesentliche Gemengtheile sind zu betrachten: Feldstein und Hornblende, welche sich in geradem und dickschieferigem Gefüge mit einander verbinden, und zu denen sich bisweilen Quarzkörner und Glimmerblättchen gesellen. Im Uebrigen ist seine Zusammensetzung mit der des Diorits identisch.

6) Topasfels.

Charakteristik. Bestehend aus Topas, Quarz und Schörl, welche lagenweise wechselnd in körnig schieferigem Gefüge verbunden sind. Vorherrschend ist der Quarz. Auf den Klüften scheiden sich Topas und Quarz in Kristallen aus.

III. Porphyre.

1) Feldsteinporphyr.

Charakteristik. Die Grundmasse ist ein dichter Feldstein

* Von andern Geognosten wird der Gelenkquarz seiner nahen Verwandtschaft mit dem Talkschiefer, so wie auch seines Ueberganges wegen, als besondere Abänderung letzterm beigeordnet.

von sehr verschiedenen Farben und verschiedener Consistenz. Als wesentliche Einmischung kommen Quarzkristalle und Körner, und Kristalle und kristallinische Theile von Feldspath vor. Ausserdem finden sich in vielen Feldsteinporphyren Hornblende-theilchen und Glimmerblättchen. Bisweilen ist der Quarz in Bipyramidaldodekaedern kristallisirt, die Feldspathkristalle sind meist Zwillinge.

Zweite Abtheilung.

Gleichartige Gesteine.

I. Körnige Gesteine.

1) Granulit, Weisstein.

Charakteristik. Inniges Gemenge von dichtem Feldstein und Quarz, der Feldstein vorherrschend; im Allgemeinen dicht, die Farbe licht, graulichgelblich und röthlichweiss, selten dunkelgrau, grün oder braun; vor dem Löthrohr zum durchscheinen, blasigen Email schmelzend. Charakteristische Einmischungen bilden Glimmer, Granat, Hornblende, Cyanit, Turmalin, Schwefelkies. *Uebergänge* in Granit, Gneus, Hornfels, Grünstein.

2) Quarzgestein.

a) Körniges Quarzgestein, Quarzfels.

Charakteristik. Quarz bildet die Hauptmasse, Farbe weiss, grau, aus dem Kristallinischen bis in's Dichte verlaufend.

b) Poröses Quarzgestein.

Charakteristik. Hauptmasse höchst feinkörniger Quarz, theils chalzedon- oder feuersteinartig, bezeichnet durch zahllose kleine, einander nicht verbundene Höhlungen, in welcher fadenähnliche quarzige Gebilde vorhanden, oder deren Wände mit nierenförmigen Quarzinfiltrationen bedeckt sind.

3) Hornblendegestein, Amphibolit.

Charakteristik. Gemenge von Hornblende und Quarz, ersterer vorherrschend, Farbe dunkel, schwarz, häufig schwärzlichgrün, das Gefüge mehr oder weniger schieferig. Zu seinen gewöhnlichen Beimengungen gehören *Schwefelkies* und *Granat*. Ausser diesen beiden erscheinen aber auch öfters *Glimmer*, *Feldspath*, *Magnetkies*, *Magneteisenstein*. *Uebergänge* bisweilen in Gneus und Grünstein.

4) Augitfels.

Charakteristik. Körnige Augitmasse, Farbe grün, braun, gelb, grau, glanzfettartig, fühlt sich rauh, scharf an, das Korn bald grösser, bald kleiner, häufig jedoch klein und fein, der Glanz dann geringer, blosses Schimmern. Als fremdartige Beimengungen erscheinen Topfstein, Speckstein, Turmalin;

seltener kommen Kalkspathkörner oder Kalkspathkristalle vor; ganz selten Asbest, Hornblende.

5) Körniger Kalk, parischer, cararischer Marmor.

Charakteristik. Kohlensaurer Kalk von kristallinischem, körnig-blättrigem Gefüge, das sich zuweilen durch's höchst Feinkörnige bis in's Dichte verläuft. Die körnig abgesonderten Stücke einander bald mehr, bald minder fest verbunden, jedoch stets so, dass meist keine leeren Räume zwischen denselben bleiben. Farbe weiss, mitunter in's Graue, Blaue, Gelbe und Rothe sich verlaufend. Viele körnige Kalke sind reich an mannigfaltigen, mehr oder weniger zufälligen Beimengungen, so an Idocras, Granat, Hornblende, Glimmer u. s. w.

6) Körniger Gyps.

Charakteristik. Fein, selten klein- oder grobkörnige Gypsmasse, bisweilen in's Schuppige und Blättrige ziehend, Farbe schneeweiss, in's Graue, Röthliche und Gelbe übergehend.

7) Dolomit.

Charakteristik. Kohlensaurer Kalk, verbunden mit kohlen-saurer Bittererde, härter und schwerer als Kalkstein, ausgezeichnet körniges Gefüge, so dass die ganze Masse oft nur ein Haufwerk kleiner rhomboidischer Kristalle ist; diese Kristalle berühren sich meistens nur an wenigen Stellen, und es bleiben zwischen ihnen für das Auge sichtbare kleine Räume. Das spezifische Gewicht nicht unter 2.8. In Salzsäure sich weit langsamer auflösend als Kalkstein, und damit auch schwächer brausend als dieser.

8) Steinsalz.

Charakteristik. Reine Salzmasse, salzsaures Natron, von grobem oder von kleinem Korn, bisweilen unrein durch fremd-artige Beimengungen, Farbe weiss, grau, bläulich, roth u. s. w.

II. Schieferige Gesteine.

1) Talkschiefer.

Charakteristik. Talkmasse von schiefrigem Gefüge, Farbe gräulich und grünlich weiss, bisweilen in's Röthliche ziehend, nicht selten quarzhaltig. Als fremdartige Beimengungen bemerkt man: *Glimmer, Chlorit, Granat, Strahlstein, Magnet-eisenstein, Turmalin, Cyanit, Staurolith. Uebergänge in Glimmer-, Chlorit-, selbst Thonschiefer.*

2) Hornblendeschiefer.

Charakteristik. Hornblendegestein mit in höherm oder geringerem Grade ausgezeichnetem Schiefergefüge, wenig Quarz enthaltend. Gewöhnliche Beimengungen sind Schwefelkies und

Granat, ersterer bereits nie fehlend, und überhaupt in allen Gesteinen als Begleiter der Hornblende erscheinend.

3) Chloritschiefer.

Charakteristik. Chloritmasse, mehr oder weniger rein, häufig mit Quarzkörnern und oft mit Thon gemengt, das Gefüge schieferig, Farbe lauch und berggrün, durch nicht selten beigemischten Talk von lichterer Farbe und silberartig glänzend. Als fremdartige Beimengungen erscheinen besonders Magneteisenstein und Granat; ausser diesen jedoch auch noch: Feldspath, Magnesitpath, Kupferkies, Magnetkies u. a. m. *Uebergänge in Glimmerschiefer, Talk- und Thonschiefer.*

III. Dichte Gesteine.

1) Uebergangskalk.

Charakteristik. Dichte, in Bruch splittrige Kalkmasse, das Gefüge sich nur selten dem Körnigen nähernd, bisweilen stellen sich einzelne mehr oder minder grosse, meist eckige Zellen ein. Farbe grau, in's Blaue und Rothe verlaufend, oder blutroth, gelblich. Die Masse vollkommen gleichartig, oft nach allen Richtungen von Kalkspathadern durchzogen.

2) Bergkalk.

Charakteristik. Kohlensaurer Kalk, zum Theil Talkerde, eisen- oder bitumenhaltig, bisweilen auch von vieler Kiesel-Substanz durchdrungen. Bruch splitterig, das Gefüge nur selten unvollkommen kristallinisch, Farbe grau, in's Schwärzliche, zuweilen auch in's Gelbliche und Weisse übergehend.

3) Zechstein, älterer Flötzkalk.

Charakteristik. Kalkmasse von splittrigem Bruche, der sich in's Muschelige und Ebene verläuft, Farbe unrein, grau, in's Schwärzliche ziehend.

4) Muschelkalk.

Charakteristik. Feinsplittrige, fast ebene, auch flachmuschelige Kalkmasse, nur zuweilen durch eingemengte Kalkspaththeilchen ein körniges Ansehen erlangend; Farbe dunkelgrau in's Blaulichschwarze, graulichweiss in's Gelbe, meistens einfarbig. Oft erscheint dem Kalk in geringerem oder grösserm Maasse Thon beigemengt, auch zeigt sich das Gestein mitunter sehr reich an kohlensaurem Talk.

5) Liaskalk, Gryphitenkalk.

Charakteristik. Dichte, häufig bituminöse oder thonige Kalkmasse von splittrigem Bruche, seltener ein sehr feinkörniges Gefüge zeigend; Farbe dunkelgrau in's Schwärzlichbraune, zuweilen durch Eisenoxyd ringförmig gezeichnet.

6) Jurakalk.

Charakteristik. Gelblich oder graulichweisse, stets sehr leicht gefärbte dichte Kalkmasse; Bruch muschlig, auch splitterig.

7) Kreide.

Charakteristik. Eine weiche, selbst lockere, doch auch ziemlich harte Kalkmasse, von fein und groberdigem, ebenem, in's Splittrige übergehendem Bruche, weisser, dem Grauen und Gelblichen sich nähernder Farbe. Für die tiefern Kreidebänke sind besonders Punkte von Grünerde oder chloritähnlicher Substanz charakteristisch.

8) Grobkalk.

Charakteristik. Eine nicht selten sehr sandige Kalkmasse, oft ein Gemenge aus kalkigem und kieseligem Sande, Thon u. s. w., mehr oder minder fest, zuweilen selbst zerreiblich, von Splittrigem in's uneben Gross- und Kleinkörnige verlaufend, von gelblichgrauer und graulichweisser, in's Graue und Braune ziehender Farbe. Wie bei der Kreide sind die tiefen Lagen nicht selten bezeichnet durch kleine, grüne, chloritische oder grünerdeartige Theilchen.

9) Süsswasserkalk.

a) Dichter Süsswasserkalk.

Charakteristik. Dichte, im Bruche splittrige oder flachmuschelige und ebene Kalkmasse, von weisser, grauer, seltener brauner Färbung.

b) Kieselkalk.

Charakteristik. Ein von Kieselmasse durchdrungener Kalkstein, welcher häufig porös und voll Blasenräume ist; die Wandungen der Blasenräume haben oftmals einen kieseligen stalactitischen Ueberzug, oder enthalten kleine Quarzkristalle. Bei der Auflösung in Salzsäure bleibt ein beträchtlicher Rückstand von Kieselerde.

c) Travertino, Kalktuff.

Charakteristik. Ein graulich und gelblich weisser Kalkstein, von unebenem oder erdigem Bruche, mit zahlreichen Höhlungen und Blasenräumen, deren Inneres gewöhnlich mit Kalkspath ausgekleidet ist, welcher eine tropfsteinartige, nierenförmige, äussere Gestalt hat, und bisweilen, wenn die Höhlungen wieder zugewachsen sind, als regelmässige, weisse Flecken erscheint. Häufig schliesst der Kalktuff organische Reste ein. Land- und Süsswasserpflanzen, Süsswasserconchylien finden sich häufig darin, doch nie Meeresproducte. Nicht selten hat der Kalktuff dieselbe äussere Gestalt, welche die organische Substanz besass, über welche der Erguss der Kalkmasse stattfand.

10) Mergel.

Charakteristik. Ein Gemenge von Kalk und Thon, bei welchem der letztere nicht unter 20 und nicht über 60% beträgt. Weicher als Kalkstein, Bruch erdig, beim Anhauchen stark thonig riechend, mit Säuren aufbrausend und mit Wasser mehr oder weniger plastisch werdend. Als färbende Beimengungen erscheinen Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat, bisweilen ist ihm auch Quarzsand beigemengt, bisweilen Bitumen. Man unterscheidet folgende 3 Varietäten:

1) *Kalkmergel.*

Charakteristik. Mergel mit vorwaltendem Kalk, der bis 75% beträgt, von weisser, grauer oder gelber Farbe. — Der Kalkmergel unterscheidet sich wieder *a)* in *dichten*, mit unregelmässigen Zerklüftungen; *b)* *schieferigen*, von dick- oder dünnschieferiger Absonderung. Diese Abänderung ist zuweilen bituminös, von graulichschwarzer Farbe, und führt den Namen bituminöser Mergelschiefer. *c)* *Erdiger*. Ist ein Kalkmergel, welcher aus lose verbundenen, erdigen, mager anzufühlenden, etwas abfärbenden Theilen besteht. Auch diese Abtheilung enthält bisweilen Bitumen. *d)* *Tuffartiger*. Ein poröser, löcheriger Kalkmergel mit Abdrücken oder als Ueberzug von organischen Resten.

2) *Thonmergel.*

Mergel mit vorwaltendem Thon, von grauer, gelber, brauner, grüner und schwarzer Farbe. Er zerfällt *a)* in *dichten*, mit vielen unregelmässigen Zerklüftungen; *b)* in *schieferigen*, mit schieferiger Structur.

3) *Sandmergel.*

Mergel mit beträchtlicher Quarzsandbeimengung. Man unterscheidet *a)* *dichten*, *b)* *schieferigen*.

11) Bituminöser Kalk, Stinkstein.

Charakteristik. Eine Kalkmasse, mehr oder weniger bituminös, was sich durch den eigenthümlichen Geruch, der sich beim Reiben oder Erwärmen des Gesteins entwickelt, leicht erkennen lässt; Bruch splitterig, Farbe grau, braun, auch schwärzlich.

12) Oolithenkalk, Rogenstein.

Charakteristik. Besteht aus Kalkkörnern, durch einen kalkigen oder kalkig-thonigen Teig gebunden. Die Kalkkörner in verschiedenen Oolithenkalken von sehr ungleicher Grösse, theils grau oder braun, theils gelb von Farbe, bald mehr gedrängt, bald nur sparsam vorhanden. Die bindende Masse mit den Körnern von gleicher oder von verschiedener Farbe.

13) Purbekkalkstein.

Charakteristik. Dichte, thonige Kalksteinmasse.

14) Portlanderkalkstein.

Charakteristik. Erdig, mit etwas quarzigem Sand gemengt, seltener mehr dicht, kreideartig, und von muscheligen Brüchen.

15) Coralrag.

Charakteristik. Theils oolithisch, theils mehr kieselig oder sandig, öfter ein lockerer kreideähnlicher Kalk.

16) Polypenkalk.

Charakteristik. Ein vorzüglich durch die fossilen Zoophyten, die ihm eigen sind, bezeichneter Kalk.

17) Jüngster Meereskalk, Riffstein.

Charakteristik. Dicht von lichter Farbe, manchem Jurakalk nicht unähnlich, die kalkige Masse enthält bisweilen viele sandige Theile.

18) Phonolith, Klingstein.

Charakteristik. Gemenge von dichtem Feldstein und Zeolith, in welchem diese Gemengtheile in einem sehr verschiedenen Verhältnisse und so innig mit einander verbunden sind, dass man sie mit dem Auge nicht unterscheiden kann. Spezifisches Gewicht 2. 5. . . 2. 7. Farbe gewöhnlich grau, bald in's Braune, bald in's Grüne und Schwarze verlaufend, Bruch splitterig, an den Kanten durchscheinend, in dünnen Platten klingend, gepulvert, mit concentrirter Salzsäure übergossen, eine Gallerte bildend. Als gewöhnliche Beimengung erscheint der glasige Feldspath, wodurch das Gestein oft porphyrartig wird. Sodann kommen in ihm noch vor: Augit, Hornblende, Magnet-eisen, Zeolith, häufig in Trümmern und Schnüren, Apophyllit, Chabasie, Analzim. *Uebergänge* in Trachyt und Basalt.

19) Kieselschiefer, lydischer Stein.

Charakteristik. Schieferige, unreine, mit Thon, Kalk, Eisen-oxyd, Chlorit und Kohle gemengte Quarzmasse, Farbe unrein, grau, roth, braun, grün und schwarz; Absonderung rhomboedrisch, in der Regel von feinen, weissen Quarzadern durchzogen, bald einen ebenen, bald einen splitterigen, in's Flachmuschlige verlaufenden Bruch zeigend. Beimengungen des Kieselschiefers sind: Schwefelkies, Rotheisenstein, Feldspath. *Uebergänge.* Durch Aufnahme von Thon in Thonschiefer, die schwarzen Abänderungen bisweilen durch häufige Quarzabsonderung in eine weiche, abfärbende, dem Zeichenschiefer ähnliche Masse.

Dritte Abtheilung.

Scheinbar gleichartige Gesteine.

I. Körnige Gesteine.

1) Lava.

Charakteristik. Ein mehr oder weniger inniges Gemenge aus Feldspath oder Labrador, ferner aus Augit und titanhaltigen Magneteisentheilen, denen sich besonders bei Laven des Versuvs nicht selten Leuzit, Sodalit, Harmotom, und vielleicht auch Theile mancher anderer Mineralsubstanzen beigesellen. Häufig porös, durchlöchert, blasig, die Blasenräume meist unausgefüllt. Die Lava ändert ihren Charakter je nach dem Vorherrschen der einen oder andern Substanz in ihrem Gemenge; Bruch uneben, von feinem, seltener gröbern Korne, bei innig verschmolzener Grundmasse selbst splitterig, ja muschelrig; Farbe grau, braun, seltener roth oder schwarz.

2) Anamesit.

Charakteristik. Ist ein Dolerit, mit bis zum Unerkennlichen gemengten Bestandtheilen, das Mittel haltend zwischen dichten Basalten und ausgezeichnetem körnigen Dolerit; feinkörnig, Farbe grünlichschwarz, oft in's Schwarze sich neigend. Als charakteristisch ist der in vielem Anamesit vorkommende Sphärosiderit, der an der Bildung des Gesteins wesentlichen Antheil zu haben scheint.

II. Schieferige Gesteine.

1) Thonschiefer.

Charakteristik. Eine kieselreiche, mit Wasser nicht bildsam werdende Thonmasse, Structur ausgezeichnet schieferig, Farbe vorherrschend grau, der feuchten Lippe anhängend, beim Anhauchen eigenthümlich thonig riechend. Als Beimengungen der reinen Thonschiefermasse erscheinen häufig: Glimmer in feinen weissen Blättchen, Quarz in Körnern, Feldspath in einzelnen Körnern und Kristallen, Kalk, theils in Blättchen oder Adern, theils in rundlichen Parthien. Durch diese Beimengungen entstehen nachfolgende Abänderungen des Gesteins:

a) Reiner Thonschiefer.

Charakteristik. Frei von aller fremdartigen Beimengung, lichtgraue Farbe, dünnschieferige Textur.

b) Glimmeriger Thonschiefer.

Charakteristik. Thonschiefermasse mit weissen Glimmerblättchen, welche sich bald mehr, bald weniger zahlreich

zwischen den einzelnen Schieferlagen des Gesteins befinden. Farbe verschieden, im Allgemeinen grau, dann gelb, blau, grün, braun und roth, nicht selten mit Eisenoxyd imprägnirt.

c) Quarziger Thonschiefer.

Charakteristik. Eine bald reine, bald glimmerhaltige Thonschiefermasse, der Quarz in kleinen Körnern oder in einzelnen Zwischenlagen beigemengt. Farbe wie beim glimmerigen Thonschiefer variirend.*

d) Porphyrtiger Thonschiefer.

Charakteristik. Der Gehalt an Feldspathkristallen verleiht den drei erstgenannten Thonschieferarten bisweilen ein porphyrtartiges Ansehen.

e) Kohliger Thonschiefer.

Charakteristik. Die Grundmasse glimmerarmer Thonschiefer, ganz von Kohle durchdrungen, daher gewöhnlich von dunkelgraulicher, schwarzer oder sammetschwarzer Farbe, auf der Structurfläche eigenthümlich schimmernd, an der Luft ge- glüht weiss werdend, die Structur häufig ausgezeichnet dünn- schieferig und geradeschieferig, daher zur Bedachung sehr geeignet (Dachschiefer). Als Beimengungen sind zu betrachten Kristalle und Nieren von Schwefelkies.

f) Kalkiger Thonschiefer.

Charakteristik. Vorherrschende Thonschiefermasse, in welcher kohlensaurer Kalk in mit den Schieferlagen parallel laufenden Blättern, doch auch in länglichten Parthien, oder kleinern oder grössern Knoten, enthalten ist. Ziemlich häufig ist die Kalkmasse fein durch die Thonschiefermasse zersprengt, und diese braust dann mit Säuren. Bisweilen besitzt diese Abart auch die Structur des Mandelsteins.

Nebst den bereits angeführten Mineralien sind dem Thonschiefer häufig noch mehrere andere beigemengt, wie Chiastolith und Staurolith. Ersterer in Kristallen, und nicht selten in Menge. Weniger häufig erscheint der Staurolith.

2) Kupferschiefer, bituminöser Mergelschiefer.

Charakteristik. Kalk und Thon von verschiedenen metallischen Substanzen, besonders von Kupfer, auch von Bitumen, chemisch und mechanisch durchdrungen, Farbe schwarz, Gefüge schieferig, Bruch uneben, feinkörnig. Charakteristische Einmengungen sind gediegen Kupfer, und andere Kupfererze

* Beide Abarten zeigen auch häufig neben der angegebenen Structur eine unvollkommen prismatische, wodurch beim Zerschlagen des Gesteins griffelähnliche Stücke entstehen (Griffelschiefer).

3) Kohlenschiefer.

Charakteristik. Kohlenstoff oder bitumenhaltiger Thon, Farbe grau, in's Schwärzliche, seltener in's Rothe sich neigend, Gefüge dickschieferig, Bruch eben, in's Flachmuschelige und Erdige.

4) Liasschiefer, Liasthon.

Charakteristik. Mehr oder weniger inniges Gemenge aus thonigen, kalkigen, bituminösen Theilen, Farbe grau, in's Schwärzliche ziehend, Gefüge schieferig, häufig sehr dünnblättrig.

5) Klebschiefer.

Charakteristik. Thoniger Mergel, Gefüge dünn und gerade schieferig, Bruch erdig, in's Ebene und Flachmuschelige sich neigend, Farbe licht, gelblichgrau, in's Weisse, locker mürbe, leicht zerreiblich, an der feuchten Lippe stark anhängend, häufig rundliche Menolithmassen umschliessend.

6) Polirschiefer.

Charakteristik. Dünnschieferiges Gestein, in der Blätterrichtung zu den dünnsten Scheiben theilbar, Farbe gelblichweiss in's Graue Bruch erdig, weiche Consistenz, ganz leicht zu Pulver zerreiblich.

III. Porphyre.

1) Trachyt, Trappporphyr.

Charakteristik. Grundmasse feldspathartig, Ansehen rauh, matt, Kristalle von glasigem Feldspath einschliessend, Farbe gewöhnlich graulichweiss, doch auch aschgrau, röthlich, grünlich, bräunlich und schwärzlich. Man kennt folgende Varietäten:

a) *Körniger Trachyt.* Die Grundmasse besteht aus einer Verbindung einzelner Körner der feldspathartigen Masse, und zuweilen aus lauter Körnern von glasigem Feldspath, von besonderer Sprödigkeit, von allen Varietäten sich am rauhesten anführend, den meisten Glanz besitzend.

b) *Porphyrtartiger Trachyt.* Die Grundmasse enthält zahlreiche, rundliche oder eckige, kleine, bisweilen in die Länge gezogene Blasenräume mit theils verglasten, theils mit Kristallen von verschiedenen Mineralien überkleideten Wandungen.

c) *Schlackenartiger Trachyt.* Die Grundmasse befindet sich in einem halbverglasten, schlackenartigen Zustande, hat grossmuscheligen Bruch und ist häufig voll Blasen.

d) *Dichter Trachyt.* Die feldspathartige Grundmasse ist dicht, im Bruch splitterig, beim Anhauchen schwach thonig riechend.

e) *Erdiger Trachyt*. Grundmasse erdig, weich, oft zerreiblich, beim Anhauchen stark thonig riechend.

Als fremdartige Beimengungen des Trachytes sind besonders anzuführen: Glimmer, Augit, Hornblende, Magneteisen. Seltener erscheinen Quarz, Harmotom, Sphen, Granat, Hauyn, Kalkspath, Schwefelkies und Eisenglanz. *Uebergänge*: in Klingstein, Perlstein, Pechstein, Obsidian.

2) Aphanit, Grünsteinporphyr.

Charakteristik. Ein Gemenge von Hornblende und Labrador oder Periklin, Farbe schwarz oder dunkelgrün, bedeutend hart und zähe. Die Hornblende meistens vorherrschend, der feldspathige Gemengtheil mehr zurücktretend; Hornblende und Labrador sind öfters kristallinisch und zu einem körnigen Ganzen verbunden. Als fremdartige Beimengungen kennt man: Schwefelkies, Magneteisenstein, Chromeisen, Glimmer, Bronzit, Granat, Chlorit, Kalkspath und Quarz. *Uebergänge*: in Gneus, Gabbro und Hornfels.

IV. Dichte Felsarten.

1) Serpentinfels, Ophiolit.

Charakteristik. Grundmasse Serpentin, gemengt mit Körnern von Magneteisenstein und Fasern von Asbest, bisweilen thonhaltig, mehr und weniger magnetisch, dicht, Bruch splitterig, schimmernd, Farbe meistens schwärzlichgrün, doch gibt es Abänderungen von lichterem Grün, dann von Gelb, Roth, Braun; die Masse zeigt häufig ein buntes geflecktes Ansehen. Als fremdartige Beimengungen sind zu nennen: Granat, Bronzit, Glimmer, Chromeisen, Arsenikkies, gediegen Kupfer.

2) Basalt.

Charakteristik. Ein sehr inniges konstantes Gemenge von Augit, Labrador und Magneteisen, von grosser Dichtigkeit, beträchtlicher Härte, Farbe gräulichschwarz, Bruch flachmuschelig, in's Splitterige und Uebene verlaufend, für sich zu einem grünen Glase schmilzend, häufig prismatische Absonderung besitzend, auf den Magnet wirkend, Olivin enthaltend, welcher bisweilen darin so vorherrschend wird, dass die Farbe desselben dunkelgrün wird und einer dichten Chrysolithmasse ähnelt. Häufig enthält die Grundmasse Blasenräume, wodurch das Gestein eine mandelsteinartige Structur erhält; die Blasenräume enthalten dann meistens Zeolithe, Achate, Arragonit, Kalkspath, Opal, Grünerde. Andere fremdartige Beimengungen sind noch: Glimmer, Bronzit, Hyazinth, Oligoklas, Obsidian, Titaneisen.

Uebergänge: in Dolerit und Klingstein, wo er mit diesen beiden Gesteinen zusammen vorkömmt.

3) Wacke.

Charakteristik. Ein inniges Gemenge verschiedener Substanzen, besonders von feldspathigen Fossilien, Augit, Magnet-eisen, Olivin, die öfters im Zustande der Zersetzung sich befinden, Structur dicht, auch blasig, schwammig, Farbe grün, grau, braun, Bruch muschelrig, bisweilen kleinkörnig, erdig, die Blasenräume mit Achat, Arragonit, Kalkspath ausgefüllt.

4) Schalstein, Spilit, Blatterstein.

Charakteristik. Ein schiefriges Gemenge von Thonschiefermasse, Kalk und Chlorit, mit Säuren aufbrausend, Farbe in der Regel grün, Härtegrad gering.

Man unterscheidet nachfolgende Varietäten des Schalsteines:

a) Gemeiner Schalstein. Ein Schalsteingemenge von mehr oder weniger vollkommenem, meistens dickschiefrigem Gefüge. Der Kalk, als späthiger Kalk vorhanden, lässt sich gewöhnlich erkennen, und erscheint bisweilen als Versteinerungsmasse von Encrinitenstielstücken.

b) Mandelsteinartiger Schalstein. In der Grundmasse liegen Kugeln von Kalkspath oder Kalksteine, die nur selten etwas platt gedrückt sind, in welchem Falle die Sphäroide so in der Masse liegen, dass ihr grösserer Durchmesser mit den Schichtungsflächen parallel ist. Diese Sphäroide sind in der Regel scharf von der sie umschliessenden Masse abgesondert, und lassen sich leicht aus ihr herauschälen. Ihre Oberfläche ist etwas rauh und matt. Ihr Durchmesser geht von einer Linie bis zu einem Fuss, selten darüber. Mitunter liegen sie sehr gedrängt aneinander, und zuweilen sind sie so klein, dass man sie selbst mit dem bewaffneten Auge nur schwer zu erkennen vermag. Hin und wieder kommen aber auch in dem Gestein grössere Parthien von Kalk vor, die nicht selten eine unbestimmte Form haben, sich mehr verzweigen und endlich in der Masse verlieren.

Das Ansehen des Gesteins variirt, je nach der relativen Quantität der Gemengtheile. Herrscht die Thonschiefermasse vor, so ist die Farbe grau, das Gestein ist vom kalkigen Thonschiefer in einzelnen Handstücken nicht zu unterscheiden, und verläuft vollkommen in Thonschiefer. Hat der Chlorit die Oberhand, so ist seine Farbe lauchgrün oder berggrün, und es verläuft in Chloritschiefer. Waltet der Kalk vor, so ist die Farbe licht-, gelblich-, grünlich- oder graulichweiss, der

Zusammenhang gering, das Gestein löst sich grösstentheils in Säuren auf und geht in einen unreinen, thonigen Kalkstein über.

5) Augitporphyr, schwarzer Porphyr.

Charakteristik. Ein in innerer Zusammensetzung und Form unzählige Male wechselndes Gestein, bald Basalt, bald Porphyr ähnelnd, doch wesentlich von beiden abweichend. Augit erscheint darin in langgezogenen Kristallen, in dünnen Scheibchen, und bildet wahrscheinlich auch den wesentlichen Bestandtheil der Grundmasse. Ausser diesem kömmt darin vor Albit, in kleinen, gelblichweissen, nicht glasigen, nicht durchsichtigen Kristallen, Farbe stets dunkel, schwärzlichgrün, schwärzlich- oder grünlichgrau, nie roth, häufig die Structur des Mandelsteins besitzend. Beimengungen sind Epidot, in den Blasenräumen Kalkspath, Prehnit u. s. w.

6) Alaunfels.

Charakteristik. Quarzmasse von Alaunstein mehr oder weniger durchdrungen, Farbe vorherrschend graulichweiss, Gefüge mehr oder weniger zellig. Der Alaunstein kömmt bald in Körnern, bald in Adern, bald in Drusen kristallisirt darin vor, bald als Ueberkleidung der Höhlungen und Zellen, endlich auch auf Gängen; Eisenoxydhydrat kleidet gewöhnlich auch die Höhlungen und Zellen aus. *Uebergänge:* bisweilen in eine weisse, kieselige, alaunsteinhaltige Erde.

7) Thon.

a) Gemeiner Thon.

Charakteristik. Je nach dem Verschiedenen der Gesteine, aus deren Zersetzung der Thon auf mechanischem und chemischem Wege entstanden ist, von sehr ungleicher Beschaffenheit, theils Bodensatz stehender Wasser von Landseen oder von Sümpfen, theils Niederschlag von Fluthen. Der reinere und feinere Thon besteht aus den zartesten Theilchen zerstörter Felsarten; aufgelöster Feldspath und Hornblende, so wie feiner zerriebener Glimmer scheinen vorzüglich das Material dazu geliefert zu haben. Bald mehr kalk-, bald mehr kieselhaltig u. s. w. Consistenz hält das Mittel zwischen fest und zerreiblich, Farbe grau, weiss, roth, blau, grün, braun, schwarz, stets unrein, ohne Glanz, Bruch uneben von feinem Korne bis zum Erdigen.

b) Plastischer Thon.

Charakteristik. Im Allgemeinen dieselben Merkmale des gemeinen Thons, Farbe meistens grau und unrein blau, mehr oder weniger fett anzufühlen, mit Wasser einen bildsamen Teig bildend.

c) Londoner Thon.

Charakteristik. Dunkle Färbung, bald mehr bald weniger sandig, öfters durch eingemengte grüne Körnchen markirt.

d) Wälderthon.

Charakteristik. Von brauner Farbe, schieferiger, zäher Structur, bisweilen bitumenhaltig.

e) Gault.

Charakteristik. Ein graulichblauer, das Grünsandstein-Gebilde Englands begleitender Thon.

f) Kimmerdiger Thon.

Charakteristik. Schieferiger Textur, von grauer, blauer und gelblicher Farbe, häufig Gypsspath eingeschlossen haltend.

g) Oxforder Thon.

Charakteristik. Zähe Masse von dunkelblauer Farbe, reich an Eisenkies und Gypsspath einschlüssen.

h) Kohlenletten, schieferiger Keuperthon.

Charakteristik. Structur schieferig, oft sandig, Farbe braun, in's Schwarze ziehend, häufig kleine Glimmerschüppchen enthaltend, das Ganze der Masse nicht selten mit vielen kohligen Theilen durchmengt.

i) Salzthon.

Charakteristik. Kohlenstoffhaltiger bituminöser Thon, mit kleinen Salztheilchen gemengt, auch grössere Salzstücke einschliessend, Farbe rauchgrau, feinerdiger Bruch.

V. Glasartige Gesteine.**1) Pechstein, Stigmatit.**

Charakteristik. Derbe Masse von körniger oder dichter, selten von stängeliger Zusammensetzung, Bruch muscheliger, in's Splitterige, fettglänzend, manchmal glasglänzend, Farbe grau, grün, roth, braun, schwarz, gelb in verschiedenen Nuancen, doch gewöhnlich unrein, vor dem Löthrohre zum schaumigen Glase oder zu grauem Schmelz schmilzend. In grossen Massen vorkommend, hat der Pechstein häufig Porphyrstructur. Graulichweisse kleine Kristalle von glasigem Feldspath liegen meist einzeln zerstreut, seltener zu sternartigen Parthien vereinigt, in der Pechsteingrundmasse. Andere fremdartige Beimengungen sind: Quarz, Augit, Hornblende und Glimmer; sie erscheinen jedoch weit seltener als Feldspathkristalle. *Uebergänge:* in Feldstein, schlackenartigen Trachyt, Perlstein und Obsidian.

2) Obsidian.

Charakteristik. Derbe Masse von vollkommen muscheligen Bruch, glasglänzend, zuweilen auch fettartig, Farbe wasserhell,

aber auch schwarz, bräunlich, grünlich- und gräulichschwarz, selten grün, gelb, roth, blau, weiss, oder die Farben in Flecken oder Streifen wechselnd, durch Kristalle glasigen Feldspathes manchmal porphyrartig werdend. — Es kommen auch Kristalle von Augit, Glimmerblättchen, Körner von Quarz, als Seltenheit Kristalle von Chrysolith und zuweilen auch rothe und bräunliche Bruchstücke von Trachyt und Perlstein in ihm vor. Manchmal ist das Gestein mit Blasenräumen erfüllt, die gewöhnlich nach einer Richtung in die Länge gezogen sind und sich zuweilen so anhäufen, dass die Masse schwammig wird. *Uebergänge*: in Trachyt, Pechstein, Perlstein, Bimsstein und auch zuweilen in Basalt.

3) Perlstein.

Charakteristik. Derbe Masse von kleinmuscheligen Bruch, wachsglänzend oder perlmutterglänzend, Farbe grau, gelb, roth, braun in verschiedenen Nuancen, auch gestreift oder gefleckt. Oefters erscheint der Perlstein porös, blasig, und die Blasen zuweilen so gehäuft, die Wandungen derselben so dünn, dass das Gestein schwammig wird. Von fremdartigen Beimengungen erscheinen, jedoch nur selten: Glimmer, Quarz, Granat. Kleine undeutliche Kristalle von Feldspath ertheilen dem Perlstein hin und wieder ein porphyrartiges Ansehen. *Uebergänge*: in Trachyt, Pechstein, Obsidian und Bimsstein.

4) Bimsstein.

Charakteristik. Blasige, durchlöchernte, schwammartige Masse, Bruch kleinmuschelig in's Splittrige, perlmutterglänzend, auf den Bruchflächen Glasglanz zeigend, Farbe weiss, gelblich, gräulich, bräunlichschwarz. Kristalle von beigemengtem glasigem Feldspath geben dem Gestein öfters ein porphyrartiges Ansehen, und häufen sich zuweilen so sehr an, dass sie dessen Hauptmasse bilden. Als fremdartige Beimengungen erscheinen: Augit, Glimmer, Magneteisenstein, Hornblende.

5) Verglaster Kohlenschiefer und verglaster plastischer Thon (Porzellanjaspis).

Charakteristik. Ausgetrocknet, aufgerissen, zerborsten, in höherm oder geringerm Grade, Farbe grau in den verschiedensten Abstufungen, doch auch lavendelblau, gelb und roth, zwischen Glas- und Fettglanz die Mitte haltend, auch matt, Bruch unvollkommen muscheligen.

VI. Schlackenartige Gesteine.

1) Verschlackte Lava.

Charakteristik. Porös, durchlöchernt, schwammig, aufgebläht; durchzogen von gewundenen fadenförmigen Gebilden,

Farbe schwarz, braun u. s. w., glas- und fettglänzend, Bruch unvollkommen muschlig, enthält zum Theil Feldspath, Augit, Glimmer und Leuzittheile eingemengt; die blasigen Räume sind frei von kristallinen und andern Einschlüssen.

2) Verschlackter Basalt.

Charakteristik. Blasig, schaumig, aufgebläht, selten glasig, mitunter auch von Bombenform, Farbe schwarz, grau, braun, roth, Bruch uneben, von feinem Korne. Einmengungen: Theile von Augit, Feldspath, Glimmer, Olivin, Hornblende, Hauyn, Quarz.

3) Erdschlacke.

Charakteristik. Schlackig, schaumig aufgebläht, nicht selten an der Oberfläche verglast, Farbe schwarz, braun, roth, grau, Bruch uneben, feinkörnig in's Splittrige und Erdige, Stücke gerösteten Kohlenschiefers einschliessend, auch Quarzkörner und Porphyrfragmente, jedoch nie solche Mineralien, welche in Laven und verschlackten Laven beobachtet werden.

Vierte Abtheilung.

Trümmer - Gesteine.

1) Grauwacke.

Charakteristik. Eckige und abgerundete Stücke von verschiedenen Varietäten von Quarz, unter welchen der gemeine Quarz am gewöhnlichsten ist, durch ein Bindemittel verkittet, das aus feinen Körnern von Feldspath und Quarz besteht und granitartig ist. Farbe: vorherrschend grau; die verkitteten Stücke messen in der Regel weniger als einen Zoll; Härte und Festigkeit beträchtlich.

a) *Gemeine Grauwacke.* Die Quantität der verkitteten Quarzkörner ist sehr verschieden. Gewöhnlich haben diese jedoch die Oberhand, das Bindemittel ist nur in geringer Menge und bisweilen so sparsam vorhanden, das man es nur bei ganz aufmerksamer Untersuchung mit der Loupe wahrnimmt. Gar oft ist die Grauwacke klein und sogar feinkörnig, und dieses zuweilen in einem so hohen Grade, dass das Gestein ein gleichartiges Ansehen hat, und das unbewaffnete Auge nicht mehr die Feinheit der Quarz- und Feldspaththeilchen zu verfolgen vermag. Der Bruch ist in diesem Falle flachmuschelig, im Kleinen feinsplitterig; das Gestein sieht dem körnigen Quarzfels ähnlich, und hat eine bedeutende Festigkeit, grosse Härte, und grünlich- oder bläulichgraue Farbe. Sind die Gemengtheile grösser, so lassen sich fast jederzeit weisse Glimmerblättchen

unterscheiden, welche zerstreut in der Grundmasse liegen. Gar oft enthält die gröbere Grauwacke Bruchstücke von Thonschiefer, welche im Allgemeinen die eingeschlossenen Quarzstücke an Grösse übertreffen. Sie geben dem Gestein eine dunkle Farbe, wenn sie in Menge vorhanden sind. Seltener trifft man in ihm Bruchstücke von Granit, Gneus, Glimmerschiefer, Serpentin, Feldsteinporphyr, Kalkstein. Dagegen sind Quarztrümmer in der Grauwacke nicht selten, auch kommen knollige und kugelige Stellen von besonders feinkörniger Grauwackenmasse darin vor, und hin und wieder liegen in einer feinkörnigen Grauwackenmasse zahlreiche, abgerundete und eckige Grauwackenstücke von derselben Beschaffenheit, gemengt mit Stücken von Thonschiefer, Gneus und Granit.

b) Schieferige Grauwacke, Grauwackenschiefer. Die feinkörnige Abänderung der Grauwacke enthält öfters zahlreich beigemengte Glimmerblättchen, und zeigt dann schieferige Structur. Diese beigemengten Glimmerblättchen geben dem Grauwackenschiefer einen lebhaften Glanz auf seiner Oberfläche, und er zeigt, wenn er sehr feinkörnig ist, häufig grosse Aehnlichkeit mit dem Thonschiefer, von dem er sich jedoch durch bedeutendere Härte, Sprödigkeit und unvollkommen schieferige Structur, vermöge welcher er weit weniger dünne Blätter gibt, unterscheidet. Es durchziehen ihn regelmässig viele sich beinahe rechtwinklig kreuzende Klüfte, nach welchen er in lange schmale Tafeln zerbricht. Hie und da kommen in ihm Stellen vor, die äusserst fest, hornsteinartig und klingend sind. Das Gestein enthält häufig eine thonige, durch Eisenoxyd oder dessen Hydrat gefärbte Masse, wodurch er beim Anhauchen den charakteristischen Thongeruch ausgibt, und bald mehr oder weniger gefärbt wird. Als fremdartige Beimengungen finden sich in ihm: Kalkspath, Schwefelkies, Steinmark, Anthrazit, Feldspathkristalle.

2) Alter rother Sandstein.

Charakteristik. Bald mehr, bald weniger grobkörniges Gemenge aus Quarzgeschieben, Feldspathbrocken, Thon- und Grauwackenschieferbruchstücken, Glimmerblättern und Glimmerschieferfragmenten, die Masse durch einen thonig-kalkigen oder kieseligen Teig gebunden, Farbe roth und braun, seltener grau.

3) Kohlensandstein.

Charakteristik. Klein-, oft sehr feinkörnig, aus Quarzkörnern bestehend, die ein erdiges, wie es scheint von zerseztem Kohlenschiefer herrührendes Bindemittel zusammenhält.

Seltener treten Bruchstücke oder kleine Geschiebe anderer Felsarten hinzu; Farbe grau, in's Gelbe und Weisse verlaufend.

4) Todtliegendes.

Charakteristik. Geschiebe und Körner von Quarz, Brocken und Fragmente von Granit, Gneus, Glimmer und Thonschiefer, von Feldsteinporphyr, Kieselschiefer u. s. w., bald einzeln, bald zu mehrern verbunden, liegen in einem eisenschüssigen, bräunlichrothen, oder in einem mehr oder weniger lichtgrauen, sandigen, kieseligen oder kalkhaltigen Teig, daher die Unterscheidung der Felsart in rothes, graues und weisses Todt-liegendes.

5) Bunter Sandstein, Vogesensandstein.

Charakteristik. Kleine, mehr oder weniger abgerundete Quarzkörner, durch eisenschüssigen Thon, seltener durch Quarz zu einer Masse gebunden, Glimmerblättchen meist nur in geringer Menge vorhanden, Textur feinkörnig, Farbe roth, weiss, seltener roth - und weissgestreift oder gefleckt. Als sehr bezeichnend sind die rundlichen plattgedrückten Thonmassen (Thongallen), Ausscheidungen des Cements.

6) Keupersandstein.

Charakteristik. Breccienartig, auch klein- und feinkörnig; im erstern Falle weiss, im leztern grau gefärbt, auch braunroth, gefleckt oder gestreift. Das Bindemittel thonig und meistens vorwaltend im Vergleich zu den quarzigen und andern Körnern.

7) Liassandstein.

Charakteristik. Theils grob-, theils feinkörnig, das Bindemittel kalkig, nach der Tiefe zu mehr mergelig oder eisenschüssigthonig, und darnach die Färbung der Felsart bald weiss oder gelblich, bald roth, in's Braune gehend. Mitunter ertheilen beigemengte Glimmerblättchen dem Gestein schieferiges Gefüge.

8) Grüner Sandstein.

Charakteristik. Grobkörnig, ein wahres Conglomerat, grosse Quarzgeschiebe enthaltend, öfters klein- und feinkörnig, fast ganz aus Quarzkörnern bestehend, die durch einen thonigen oder kalkigen Kitt zusammengehalten werden, und dies oft so wenig, dass das Ganze mehr Sand als Sandstein ist. Farbe graulich und gelblich weiss, seltener braun; kleine Theilchen und Punkte schwärzlichgrünen Eisensilikates gehören zu den bezeichnenden Beimengungen.

9) Eisensandstein.

Charakteristik. Quarzkörner und Rollstücke, durch eisen-schüssiges Cement verbunden, doch häufig so locker, dass das Gestein mehr Sand ist, Farbe braun, ins Rothe übergehend.

10) Molasse.

Charakteristik. Eckige Quarztheile, oft mit Feldspath, Hornblende, Kieselschiefer und andern Körnern, ferner mit Glimmerschuppen u. s. w. untermengt, und verkittet durch kohlenauren Kalk, durch Thon und Talkerde und Eisenoxyd in vielartigen Verhältnissen, so dass die Felsart bald als höchst feinkörniger, bald als grosskörniger Sandstein sich darstellt; Farbe gräulichblau in's Grüne, gelb, bezeichnet durch schwärzlichgrüne Punkte und Körner. Häufig sind auch höchst feine Quarzkörnchen mit Glimmerblättchen gemengt, lichtbläulich-grau u. s. w. Endlich findet man Körner von Quarz, Hornstein, Feldspath, Thonschiefer und Blättchen von Glimmer mit einander fest verbunden, nicht selten dicht in einander gefügt.

11) Muschelsand und Sandstein.

Charakteristik. Ein mehr oder weniger grobes Aggregat von Quarzkörnern, von Sand und Muscheln oder Muschelbruchstücken, durch einen kalkigen, thonigen, mergeligen oder eisenschüssigen Teig zusammengehalten. In andern Fällen stellt sich die Felsart als sandiger Kalk dar, oder als ein kalkiger, mehr oder weniger glimmerreicher Sand, zuweilen auch als ein ziemlich fester Kalkstein; Farbe grau, in's Gelbe und Braune verlaufend.

12) Jüngster Meeressandstein.

Charakteristik. Sand der Seeufer, theils thon- oder eisenhaltig, verkittet durch kalkige Einseihungen zu einem Sandstein, der oft nach einigen Jahrzehenden schon grosse Festigkeit erlangt; Farbe grau, röthlich, auch roth und weiss gestreift.

13) Nagelflue.

Charakteristik. Eckige und abgerundete Stücke verschiedener Gesteine sind durch ein mergeliges oder sandsteinartiges Bindemittel verkittet. Das Gestein hat in der Regel eine graue, seltener eine rothe oder braune Farbe, und im Allgemeinen bedeutende Festigkeit. Die eingeschlossenen Gerölle bestehen bald zum grössten Theil aus verschiedenen Abänderungen von dichtem und körnigem Kalksteine, denen Stücke von Kalksandstein und von Quarzabänderungen beige-mischt sind, bald sind die mannigfaltigsten Granit- und Porphyngerölle vorherrschend, zu welchen sich noch Gerölle von

Gneus, Glimmerschiefer, Grauwacke, Syenit, Serpentin, Gabbro, Grünstein, gesellen, wodurch das Ansehen des Gesteins auf die mannigfachste Art verändert wird.

14) Knochentrümmergestein, Knochenbreccie.

Charakteristik. Ganze Knochen und Bruchstücke von Knochen, die Säugethieren, Vögeln, Amphibien, Reptilien angehören, sind durch ein thoniges, bald roth gefärbtes, bald weisses oder graues Cement verkittet, das mit Säuren braust, und bald mehr, bald weniger Kalk enthält. Häufig enthält die Breccie auch Bruchstücke von Kalkstein und Conchylien, selten Gerölle von Serpentin und Quarz. Die Knochen sind gemeinlich sowohl mit dem Cement als mit den Kalkstücken fest verbunden. Nicht selten ist Kalkspath durch die ganze Masse verbreitet. Das Gestein hat gewöhnlich eine geringe Festigkeit.

15) Tapanhoacanga.

Charakteristik. Meist eckige Eisenglanz-, Eisenglimmerschiefer-, Brauneisenstein- und Magneteisenfragmente, verkittet durch Roth-, Braun- oder Gelbeisenocker.

16) Trachyttrümmergestein.

Charakteristik. Blöcke, Bruchstücke und Rollsteine von nicht selten ganz verschiedenartigen Trachyten, mitunter auch Bimssteinbrocken und Fragmente basaltischer Schlacken, durch eine mehr oder weniger aufgelöste trachytische Grundmasse gebunden.

17) Bimssteintrümmergestein.

Charakteristik. Bimssteinbruchstücke, eckig oder mehr oder weniger abgerundet, ohne verkittenden Teig zusammenhängend, mit einander gleichsam verschmolzen, oder gebunden durch ein Cement aus zerriebenem Bimsstein.

18) Trass, Duckstein.

Charakteristik. Eckige, graulichgelbe oder lichtbraune Hauptmasse, Bimssteingeschiebe und Bruchstücke, seltener Brocken anderer Felsarten, Schlacken u. s. w. umschliessend.

19) Vulkanischer Tuff.

Charakteristik. Hauptmasse uneben feinkörnig, auch erdig, grau, braun oder roth, weich, mitunter fast zerreiblich, matt, und in derselben, je nach der Art des Vorkommens, verschiedene Einschlüsse, Lavafragmente, Augit, Feldspath und Leuzittheile, Glimmerblättchen u. s. w.

20) Pausilptuff.

Charakteristik. Gelblichweisse oder lichtstrohgelbe Hauptmasse, erdig, weich, und in dieser häufige Einschlüsse, kleine Lava- und Bimssteinfragmente,

21) Peperin, Pfefferstein.

Charakteristik. Eckige Stücke von weissem, körnigem Dolomit, und eckige Geschiebe oder abgerundete Gerölle von Basalt, Dolerit und Basanit, durch eine aschgraue, weiche, feinerdige Masse verkittet, welche überdies sehr vielen Glimmer enthält, theils in einzelnen Blättchen, theils in länglichen Massen, die noch weiter Augitkristalle und Körner von Magnet-Eisenstein einschliessen, aber sparsam einzelne Kristalle von Augit und Leuzit.

22) Phonolithtuff.

Charakteristik. Lichtaschgrauer oder röthlicher Teig, erdig und von geringem Zusammenhalt, auch mehr fest, mit Eiseneinschlüssen von Phonolithbruchstücken, von Feldspath-, Augit- und Hornblendekristallen, und Theilen von kleinen Basaltgeröllen, Quarzfragmenten u. s. w. Oft mit runden oder eckigen Höhlungen u. s. w.

23) Basaltconglomerat, Basalttuff, Traptuff.

Charakteristik. Eckige und abgerundete Stücke verschiedener Abänderungen von Basalt, Dolerit, augitischem Eisenthon und augitischem Thonporphyr sind durch eine Masse verkittet, welche selbst aus einem der genannten Gesteine, oder aus einem Gemenge einiger derselben besteht. Oftmals ist diese Masse von erdiger Beschaffenheit, und scheint aus der Verwitterung oder mechanischen Zerstörung einer der angeführten Gebirgsarten entstanden zu seyn. Als fremdartige Beimengung findet sich im Basaltconglomerat: Hornblende, Olivin, Magnet-Eisen, Titaneisen, Augit, Feldspath, Glimmer, Melanit, Kalkspath, von welchem bisweilen das Bindemittel stark durchdrungen ist.

24) Leuzittrümmergestein.

Charakteristik. Ein meist sehr festes Gemenge aus Leuzit und Augitkristallen und deren Bruchstücken. Der bindende Teig bald nur sehr sparsam vorhanden, bald als uneben grobkörnige Masse von grauer Farbe sich darstellend. Kristalle glasigen Feldspathes und Glimmerblättchen sieht man gewissen Leuzitbreccien ziemlich häufig beigemengt.

Fünfte Abtheilung.

Lose Gesteine.

1) Gerölle, Geschiebe.

Charakteristik. Geschiebe, Bruchstücke, selbst grössere Blöcke verschiedener Felsarten, welche in vielen Gegenden in

Menge und Mannigfaltigkeit aufgehäuft gefunden werden, so dass sie Bänke von mehr oder weniger bedeutender Stärke und Ausdehnung bilden, selbst ganze Hügel zusammensetzen. Nur ausnahmsweise werden die Rollstücke durch ein Cement gebunden, und erscheinen sodann als Breccien, deren Beschaffenheit, nach dem Vielartigen der Gesteintrümmer, wie begreiflich, höchst vielartig seyn kann.

2) Grus.

Charakteristik. Lockere Congregate, die aus groben Körnern einfacher und gemengter Gesteine, welche sich in einem mehr und weniger aufgelösten Zustande befinden, bestehen. Sie sind das Resultat einer ziemlich weit vorangeschrittenen Zerstörung oder Zersetzung der Gesteine.

a) *Granitgrus.* Aus groben Körnern eines zersezten Granits bestehende Masse.

b) *Basanitgrus* (Schlackengrus). Grusmasse, welche aus groben Körnern und kleinen Stücken verschiedener verschlackter Gesteine, namentlich aus verschlackten Basanitkörnern besteht.

c) *Bimssteingrus.* Grusmasse, aus groben Körnern von Bimsstein zusammengesetzt.

3) Sand.

Charakteristik. Lockere Aggregate, deren Hauptmasse kleine Quarzkörner ausmachen, die bald eckig, bald mehr oder weniger abgerundet, und mit Körnern und Blättchen verschiedener Mineralien und Gebirgsarten gemengt sind.

4) Quarzsand.

Charakteristik. Quarzkörner bilden die Hauptmasse, wenig fremde Beimengung enthaltend, und in der Regel gelbe oder weisse Färbung besitzend. Die Quarzkörner sind gewöhnlich mehr und weniger abgerundet, weiss oder grau, und die rothe, gelbe, grüne Farbe, die der Quarzsand bisweilen zeigt, rührt von Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat oder Grünerde her, welche die Quarzkörner umhüllen, oder als färbende Bestandtheile einer mergeligen oder thonigen zerreiblichen Masse erscheinen, welche die Quarzkörner hin und wieder begleitet, und in seltenern Fällen etwas zusammenhält.

5) Magneteisensand.

Charakteristik. Magneteisen, meist titanhaltiges, in sehr kleinen und feinen Körnchen und Blättchen, auch in Octaedern, deren Kanten und Ecken mehr oder weniger abgerundet erscheinen, oft gemengt mit Körnchen von Feldspath, Augit, Olivin, Glimmer, Zirkon, Spinel, Eisenkiesel, Quarz u. s. w., auch mit kleinen Lavageschieben, mit Bimssteinbruchstücken u. s. w.

6) Walkererde.

Charakteristik. Weich, zerreiblich, Ueberreste zersezter Diorite oder Dioritschiefer, Farbe grau, unrein grün, gelb, weiss, Bruch uneben grob- oder feinkörnig, mitunter Ueberbleibsel von schieferigen Gefüge zeigend, fett sich anführend, an feuchter Lippe nicht anhängend, in Wasser unter Ausstossung von Luftblasen schnell und geräuschlos zu Pulver zerfallend, mit Wasser geknetet eine breiartige Masse ohne Plastizität gebend.

7) Mergelerde.

Charakteristik. Staubartige, auch sandige Theilchen, lose verbunden, braun oder grau, im Bruche erdig, glanzlos.

8) Loess.

Charakteristik. Lockeres Gemenge aus Thon-, Kalk- und Kieselerde, lehmig, Farbe gelblichgrau, Bruch erdig, gebildet durch die Zusammensetzung und Auflösung mannigfacher Felsarten, ein weicher Thon, gemengt mit mehr oder weniger quarzigem Sande, mit Eisenocker, auch mit Kalkerde, daher im Allgemeinen wechselnde Färbung, grau in's Gelbe, Grüne und Braune verlaufend, im Bruche bald erdig bis uneben, bald klein-, bald grobkörnig.

9) Lapilli.

Charakteristik. Vulkanische Auswürflinge, kleine Bruchstücke von Laven, Schlacken und Bimssteinen.

10) Vulkanischer Sand.

Charakteristik. Kleine Lavatrümmer und Schlackenfragmente, Bruchstücke feldspathiger Substanzen, Augitkristalle, Magneteisen und Leuzittheile u. s. w. Das Ganze, wie es scheint, Ergebniss des Aneinanderreibens verschlackter und aufgeblähter Laven, Farbe schwarz, schwer, glänzend.

11) Vulkanische Asche.

Charakteristik. Lava in staubartigem Zustande, Farbe grau, weiss, ziemlich leicht und fein, einem geglühten, eisenhaltigen, mit höchst zarten Kalktheilchen gemengten Thone ähnlich. Bei mikroskopischer Betrachtung ergeben sich äusserst kleine Laven, Bimsstein und Schlackentheile, Glimmerblättchen, Feldspathtrümmer, Augit und Magneteisenkörnchen als Gemengtheile der Asche.

12) Dammerde, Ackererde.

Charakteristik. Ein Gemenge aus Sand, Geröllen und Geschieben und aus erdigen Theilen. Der Sand besteht aus Quarz, Glimmer, Kalk, Magneteisenstein, Augit u. s. w. Die Gerölle und Geschiebe bestehen aus den mannigfaltigsten

Gebirgsarten. Die erdigen Theile bestehen aus einer grossen Anzahl verschiedener Substanzen, von denen Kieselerde, Thonerde, Kalkerde, Talkerde, Eisen, Mangan, Ammoniakkali und Natronsalze, Wasser, atmosphärische Luft, Humus, Humus-säure und thierische Substanzen die wichtigsten sind.

Die wichtigsten Varietäten der Ackererde sind:

a) *Sandige Ackererde*. Quarzsand ist vorherrschend, Kalktheile sind in geringer Menge vorhanden, fehlen jedoch nie ganz, auch thonige Theile sind in der Regel, wiewohl nur in sehr kleiner Quantität, mit dem Quarzsande gemengt, Farbe licht, gelblich oder graulichweiss, seltener grau, äusserst wenig Wasser anziehend, bald fein- bald groberdig, sehr locker, bindet sehr wenig Wasser, trocknet schnell aus, und zeigt im trockenen Zustande beinahe gar keine Consistenz.

b) *Thonige Ackererde*. Thontheile herrschen vor, das Uebrige ist zum grössten Theile Sand, Kalkgehalt gering, Farbe grau, gelb, braun, roth, blau, Wasser stark anziehend, dadurch plastisch werdend, und dasselbe auch stark zurückhaltend, beim Austrocknen sich zusammenziehend, reissend, hart werdend. Diese Eigenschaft verliert die thonige Ackererde jedoch, wenn Thon und Sandtheile in ziemlich gleicher Quantität vorhanden sind, in welchem Falle die Erde mit Wasser auch kaum mehr bildsam wird und beim Austrocknen nicht berstet.

c) *Kalkige Ackererde*. Kalktheile herrschen vor mit sandiger und thoniger, Farbe licht, grau oder gelb, Wasser stark und in grosser Menge anziehend, jedoch dadurch nicht plastisch werdend und bald wieder austrocknend, beim Austrocknen sehr locker, oft staubartig werdend, nicht berstend, und im trockenen Zustande äusserst geringe Consistenz besitzend.

d) *Mergelige Ackererde*. Thon- und Kalktheile sind vorherrschend, Farbe sehr verschieden, grau, gelb, braun, roth, grün, Wasser begierig anziehend, dadurch klebrig werdend; das Wasser ziemlich stark zurückhaltend, beim Austrocknen beträchtlich schwindend, berstend, im trockenen Zustande starke Consistenz besitzend.

e) *Lehmige Ackererde*. Die Hauptmasse aus Lehm bestehend, Farbe gelb, braun, Wasser ziemlich stark anziehend und dadurch plastisch werdend, dasselbe stark zurückhaltend, beim Austrocknen nicht stark schwindend und nicht berstend.

f) *Humose Ackererde*. Mehrere Prozente humoser Theile sind mit thonigen und kalkigen Theilen gemengt, der Humusgehalt

nicht leicht über fünf Prozente steigend, Farbe dunkel, grau, braun, Wasser stark anziehend und eine bedeutende Menge davon zurückhaltend, dasselbe langsam abgebend, beim Austrocknen sich wenig zusammenziehend und dabei nicht hart werdend, im trockenen Zustande pulverförmig, von geringer Consistenz.

Sechste Abtheilung.

Kohlen.

1) Schwarzkohlen.

Charakteristik. Farbe schwarz, glänzend und stark glänzend von Fettglanz, keine Spuren von Holztextur, mehr Kohle und weniger Bitumen enthaltend als die Braunkohlen. Vor dem Löthrohr entzündet, löscht der kalte Strahl die glühende Stelle aus, zuerst zu einer Schlacke schmilzend, die bei fortgesetztem Feuer erdigen Rückstand hinterlässt.

1) *Blätterkohle.* Farbe dunkelschwarz, Bruch nach einer Richtung vollkommen schieferig mit spiegelnden Flächen; Queerbruch uneben und glänzend.

2) *Kännelkohle.* Derbe Massen bildend, dicht, wenig milde, zähe und daher weniger leicht zersprengbar, Bruch gross und flachmuschelig, in's Ebene verlaufend, schwacher Fettglanz, Farbe graulich bis sammt- und pechschwarz, glänzender Strich.

3) *Russkohle.* Derbe Massen, aus staubartigen Theilen von lockerer Zusammensetzung bestehend, Bruch uneben bis erdig, zerreiblich, matt bis schimmernd, Farbe gräulichschwarz bis dunkel eisenschwarz, Strich glänzend, stark abfärbend.

2) Braunkohlen.

Charakteristik. Derbe Massen mit mehr oder weniger deutlicher holzartiger Textur, auch blätterig, dicht oder erdig, Bruch muschelig bis erdig, milde bis spröde, undurchsichtig, mehr oder weniger starker Fettglanz, auch nur schimmernd oder matt, Farbe pechschwarz, schwärzlich-, holz- und gelblichbraun. Strich braun- oder bräunlichschwarz glänzend; vor dem Löthrohr mit ziemlich heller Flamme unter Entwicklung eines widrig brenzlichriechenden Rauches verbrennend, als Rückstand eine grössere oder geringere Menge Asche hinterlassend.

1) *Gemeine Braunkohle.* Derbe Massen mit Spuren von Holzgestalt und Holztextur, Bruch mehr oder weniger vollkommen

flachmuschlig, wenig spröde, fettglänzend, schimmernd, braun, schwärzlichbraun bis pechschwarz.

2) *Bituminöses Holz*. Derbe Massen mit deutlicher Holzgestalt (zuweilen Stamm-, Ast- oder Wurzelstücke noch unterscheidbar) und Holztextur, bisweilen sind selbst Jahrringe und Rinde wahrnehmbar, Querschnitt muschelig, milde, mattschimmernd, Farbe holz-, auch schwärzlichbraun, schwarz.

3) *Moorkohle*. Derbe Massen oder Platten, häufig geborsten oder trapezoidisch zerklüftet, Bruch uneben bis flachmuschelig, wenig milde, schwach fettglänzend bis matt, Farbe schwärzlichbraun bis pechschwarz.

4) *Erdkohle*. Derbe Massen, aus staubartigen, mehr oder weniger verbundenen Theilen bestehend, Bruch erdig, zerreiblich, matt, Farbe schwärzlich, holz- bis gelblichbraun und gelblichgrau, etwas abfärbend, sich mager anführend, leicht und mit heller Flamme brennend.

5) *Alaunerde*. Derbe Massen, von mehr oder weniger festem Zusammenhalt, im Grossen meistens schieferig, Bruch erdig, weich und milde, matt, Farbe schwärzlichbraun bis bräunlichschwarz, auch graulichschwarz, Strich glänzend, vor dem Löthrohr schweflige Säure entwickelnd, ohne zu brennen, und sich braunroth färbend.

A n h a n g.

Torf.

Charakteristik. Unmittelbar der Braunkohle sich anschliessend, erscheint derselbe als eine aus zusammengepressten, innig mit einander verwebten vegetabilischen Theilen bestehende Substanz von brauner Farbe, oder es stellt sich derselbe mehr schlammähnlich dar, fett und schwärzlich gefärbt. Er enthält eine bedeutende Quantität von Humussäure und humussäuren Salzen, ist leicht verbrennbar, und zum Theil so leicht entzündlich als Holz.

B. Geognostisch-geologisches System der Felsarten.

I. Normale Felsmassen.

Erste Gruppe.

Postdiluvianische Gebilde.

Erstes Glied. Dammerde.

Die Damm- oder Ackererde ist rücksichtlich ihrer Zusammensetzung im vorausgehenden mineralogischen System der Gesteine und Felsarten ausführlich beschrieben worden.

Allenthalben auf der Erdoberfläche verbreitet, und eine dünne, lockere Lage bildend, macht sie die Grundbedingung des vegetabilen Lebens aus, wozu der mannigfaltig einwirkende Einfluss der Atmosphären, so wie das Thier-, Pflanzen- und Mineralreich ununterbrochen ihre reichlichen Beiträge liefern.

Fossile Reste aus dem Thier- oder Pflanzenreich finden sich in der Ackererde keine vor, sie verdient aber, indem sie die Existenz des Menschen begründet und sichert, und dadurch die Grundlage der Cultur und Geselligkeit wird, dessen vollste Aufmerksamkeit.

Zweites Glied. Raseneisenstein.

Der Raseneisenstein, welcher bald auf, bald unter, bald zwischen dem Torf liegt und zu letztem in nächster Beziehung steht, bald kleinere, bald grössere Massen ausmacht, und nicht selten, in fortgesetzten Flötzen wechselnd, mit Sand- und Torfschichten erscheint, findet sich in niederen sumpfigen Gegenden, auf Torfmooren, Wiesen, Morästen u. s. w. nicht tief unter dem Rasen, auf Sand oder thonigem Boden ruhend. Da der Raseneisenstein ein leicht flüssiges, ziemlich reines Eisen liefert, so ist seine Auffindung für technische Zwecke von Wichtigkeit. An höhern, trockenen Stellen findet er sich nur selten, und sein Vorhandenseyn wird daran, dass das ihn bedeckende Gras oder andere Gewächse bei trockener Witterung schneller verdorren, so wie durch die eisenschüssige Beschaffenheit naher, stehender oder laufender, Wasser sehr leicht erkannt.

Versteinerungen kommen im Raseneisenstein keine vor.

Drittes Glied. Torf.

Der Torf, als Brennmaterial wichtig, hat Humussäure und Holzfaser zu seinen wichtigsten Bestandtheilen. Je weiter die Zersetzung der vegetabilischen Theile vorangeschritten ist, um so weniger lassen sich die Pflanzentheile, welche zur Bildung des Torfes beitragen, ihrer Form nach erkennen. Der sogenannte *Baggertorf* enthält beinahe gar keine organischen Reste, er ist weich, breiig, und wird beim Trocknen sehr fest und compact. Die andern Torfarten enthalten alle vegetabilische Reste, welche sich nach dem Clima des Landes und der Höhe über dem Meeresspiegel richten, und grösstentheils Sumpf- und Landgewächsen angehören. Nicht selten finden sich im Torf Baumstämme, welche noch jetzt vorkommenden Geschlechtern angehören. Unter diesen kommen am häufigsten die Ueberreste von Eichen, Fichten, Erlen und Weiden vor. Das Holz zeigt öfters seine unveränderte Form, ist noch frisch, und lässt

die Art, der es angehört, leicht erkennen. Ein anderer wichtiger Gehalt des Torfes ist der des Eisenvitriols oder Wasserkieses, woher denn der Name *Vitrioltorf* rührt. Dergleichen Torf findet sich in Oberschlesien, in der Eifel, in der Nähe von Helmstädt, wo er hüttenmässig behandelt wird. Seltener als vegetabile Reste erscheinen thierische. Unter diesen letztern sind es besonders Pferde-, Hirsch-, Ochsen-, Urochsen-, Rennthier-, Elennthier-, Schaf-, Schweine- und Biberknochen, von welchen mehrere Gattungen da nicht mehr vorkommen, wo gegenwärtig ihre Knochen gefunden werden, wie z. B. Biber und Urochs, Damhirsch u. s. w. Diese Knochen unterscheiden sich wesentlich durch ihre Grösse von denen noch lebender Gattungen. Auch Conchylien finden sich in den obern Torflagen; sie gehören grösstentheils den Gattungen *Lymnaeus*, *Planorbis* und *Cyclostoma* an. Ueberreste von Menschen sind ebenfalls schon im Torf gefunden worden, so in Ostfriesland, in England, ebenso viele menschliche Kunstproducte. Eine bewiesene Thatsache ist das Nachwachsen des Torfes. H. Hoffmann führt als Beleg das Altwarmbrücher Moor, Hannover gehörig, an. Die dort den Torf regenerirenden Pflanzen gehören zu den Gattungen *Scirpus*, *Erica*, *Tetralix*, *Andromeda* und *Vaccinium*.

Viertes Glied. Ablagerungen von Sand und Schlamm.

Die *Sandablagerungen*, *Sandbänke*, *Dünen*, werden von bedeutender Mächtigkeit am Meere gebildet. Sie nehmen ihre Stelle an der Seite desselben ein, oder an grossen Flussmündungen. Mit lockern Lagen wechseln zum Theil erhärtete eisenreiche, und es geht der Sand allmählig in den jüngsten Meeressandstein über.

Die *Schlammabsätze*, aus dem Meere oder von Flüssen, auch von einigen Seen herrührend, häufig mit animalischen und vegetabilischen Stoffen gemengt, bilden in der Regel die Unterlage der Sandbänke, oder es ruhen diese auf Torf. Der Schlamm, oft braun oder schwarz gefärbt durch beigemengte vegetabilische Theile, die sich nach und nach zersetzen und zu Humus umwandeln, besteht zumal aus Kiesel, Thon, Kalkerde und Eisen, bildet sich nach und nach zu thonigen und mergeligen Massen um, und erlangt mitunter schieferiges Gefüge.

Im Rheinschlamm, der über diluvianischen Sand und oberhalb des mittlern Wasserspiegels abgesetzt worden, findet man einige Conchylien, wie: *Paludina impura*, *Lymnaeus stagnalis* und *palustris*, *Planorbis corneus*, *Helix villosa* u. s. w. Auch

Hirschgeweihe werden darin gefunden, und in einem an der Küste von Island sich noch heute bildenden Schlamme, findet man häufig Fischreste.

Fünftes Glied. Geschiebe, Sand und Lehmبانke.

Sie entstehen, indem Ströme, welche von der Stelle, an der sie aus höhern Gebirgen treten, ihr Bett nicht mehr tiefer legend, sondern dasselbe eher durch Kies und Sand nach und nach erhöhend, bei Anschwellungen durch Schneeschmelzen und heftige Gewitterregen Uferstücke, und bei starkem Gefälle auch Massen ihres Grundes losreissen, diese mit Schlamm und Sand gemengt mehr oder weniger weit führen, bis sie diese Trümmer da, wo der Wasserlauf schwächer wird, nach und nach wieder absetzen.

Sechstes Glied. Jüngster Meeressandstein.

In warmen Ländern bilden sich aus den sandigen Meeres-Absätzen noch heute Sandsteine, die mitunter weit verbreitet und wichtig sind. Der Sand des Gestades wird verkittet durch meistens kalkige, zuweilen oft thonige oder eisenhaltige Einsiehungen. Die Kalksubstanz rührt zum Theil von zerkleinerten Muschelresten her. Der Sandstein ist anfänglich weich, erlangt aber nach und nach mehr Festigkeit, und wird endlich im Verlauf der Zeit so hart, dass er als Mühlstein gebraucht werden kann. Die Farbe des jüngsten Meeressandsteins ist roth oder lichtgrau, bisweilen in Streifen mit beiden Farben wechselnd.

Die organischen Reste, welche das Gestein hin und wieder umschliesst, sind *Hausthierknochen*, sodann aber öfters Muscheln, die ans Land geworfen werden und den Geschlechtern *Cerithium*, *Buccinum*, *Venus*, *Turitella*, *Cypraea* u. s. w. angehören, und mit den jezt noch lebenden Arten übereinstimmen. Diese Conchylien erscheinen meistens calcinirt, mehr oder weniger ihrer Farbe und ihres Glanzes beraubt.

Auch vegetabilische Reste kommen bisweilen vor, und, sind Vulkane in der Nähe, auch Trümmer von vulkanischen Producten.

Siebentes Glied. Jüngster Meereskalk.

Zu den jüngsten, kalkigen Meeresbildungen gehören, wie der Meeressandstein, der *Riffstein* und *Madreporenkalk*. Der Riffstein ist ein meist dichter, licht gefärbter, dem Jurakalk ähnlicher Kalkstein, der nur in der Nähe des Meeresgrundes mergelig, grau und grobkörnig wird. Die thierischen Ueberreste, welche er einschliesst, Corallen und Seeconchylien, sind

sämmtlich jetzt noch lebend vorkommend, auch werden bisweilen menschliche Reste, so wie Kunsterzeugnisse in ihm gefunden.

Der Madreporenkalk, den Madreporen sein Entstehen verdankend, bildet, gleich dem Riffstein in den Meeren, Riffe, Inseln und selbst kleine Gebirge.

Diese jungen Meereskalkgebilden, die sich oft mit einander finden, schliessen auf Guadeloupe menschliche Gebeine ein, und ausser diesen an Muscheln die Gattungen: *Cypraea*, *Trochus*, *Nerita*, *Buccinum*, *Turbo*, in geringem Grade oder gar nicht verändert.

Achtes Glied. Ablagerungen von Meeresschalthierüberresten.

Man findet diese Ablagerungen, deren Muscheln gut erhalten, wenig verändert, höchstens calcinirt sind, an der scandinavischen Küste, am Gestade von Süd-Norwegen in Bänken, welche bisweilen 200 Fuss über das jetzige Niveau der Wasserfläche erhaben sind. Die sie bildenden Conchylien gehören ohne Ausnahmen Arten an, die an derselben Stelle noch heute das Meer bewohnen, wie z. B.: *Ostrea edulis*, *Anomia ephippium*, *Nerita glaucina*, *Pecten sanguineus* und *obsoletus*, *Modiola barbata*, *Murex imbricatus*, *Venus striatula*, *Buccinum reticulatum*, *Cardium edule*, *Turbo littoreus*, *Donax trunculus*, *Patella vulgaris*, *Balanus communis*, *Echinus esculentus*. Nicht selten besitzen diese Conchylien noch ihre ursprüngliche Farbe, und sind an manchen Stellen so zusammengehäuft, dass man sie als Strassenmaterial verwendet.

Zweite Gruppe.

Diluvianische Gebilde, Schuttland und aufgeschwemmtes Land, zum Theil Gruppe der Geschiebe; tertiäre Formation.

Die diluvianischen Gebilde, welche sich von den postdiluvianischen Formationen durch eigenthümliche Charaktere wesentlich unterscheiden, bestehen zum grossen Theil aus nicht oder nur lose zusammenhängenden Massen, aus *Sand*, *Grus*, *Geröllen* und *Breccien*, und gehören, meist älter als die geschichtliche Zeit, wahrscheinlich jener ausserordentlichen Catastrophe an, durch welche die Aussenfläche der Erde die gegenwärtige Gestalt und Ausdehnung erhielt. Die diluvianischen Gebilde umfassen folgende Glieder.

Erstes Glied. Gebirgsschutt und die grossen Blöcke.

Man trifft dieselben in innern Gebirgsthalern, aus Lagern zertrümmerter Gesteine, Theilen zerstörter Gebirgsarten von allen Grössegraden bestehend, an. Häufig sind die *grossen*

Blöcke meist regelloser Form, von bedeutender Grösse und Schwere, mit noch fast unversehrter Kante und Ecke, oder abgerundet, in Verbindung mit kleinem Geschiebe, Lehm und Sand, chaotisch durcheinandergeworfen; oder sie liegen auch, besonders die abgerundeten, frei auf der Oberfläche des Diluvialbodens, oder gar auf Felsarten ganz anderer Natur, wie z. B. Granit auf Jurakalk u. s. w. Andere finden sich dagegen mehr oder weniger in den Sandboden versenkt, der unterhalb des Torfes gelagert ist. Die kleinern Geschiebe dagegen finden sich mehr oder minder häufig, ordnungslos im Lehm zerstreut; der Sand ist dem Lehm beigemengt, oder es wird derselbe vom Lehm in grossen Massen umschlossen; die Blöcke erscheinen einzeln, dem lehmigen Sand oder dem Kiesboden eingelagert, und zuweilen mehrere hundert Fuss über dem Wasserspiegel naher Ströme. Nicht selten sind diese Blöcke auch aufeinander gethürmt, mannigfaltig gruppirt, sich gegenseitig tragend. Grösstentheils gehören diese grosse Blöcke den abnormen Gesteinen an; es sind *Granite*, *Syenite*, *Porphyre*, *Gneuse*, *Glimmer* und *Thonschiefer* (doch seltener), *Diorite*, *Hornblendegesteine*, *Aphanite*, *Basalte*, *Dolerite*, *Trachyte* (sehr sparsam), *körnige Kalke* (jedoch nicht häufig und nur in kleinen Massen). Ausser diesen finden sich aber auch Geschiebe von normalen Felsarten, so gewisse Sandsteine und Kalke, Kreide, ferner Dolomite u. s. w. Von vulkanischen Massen kommen, soweit die Erfahrungen bis jetzt reichen, die in gegenwärtiger Periode gebildeten nicht vor; einfache und ersichtlich nicht gemengte Mineralien finden sich dagegen sehr viele und verschiedenartige, sowie auch in verschiedenen Gegenden selbst Petrefacten unter den Blöcken und Geschieben in ziemlich grosser Zahl vorkommen.

Zweites Glied. Gerölle, Geschiebe.

Einzelne Geschiebe, lose oder verkittet durch ein sandiges, häufiger durch ein kalkiges Bindemittel. Die Felsarten, aus welchen das Gerölle besteht, wechseln je nach den Gegenden; die Grösse der einzelnen Rollstücke ist höchst mannigfach, jedoch nie so beträchtlich, wie bei den eigentlichen Schuttmassen; Ecken und Kanten sind meist stark abgerundet. Der Sand macht öfters lang erstreckte Nester aus, oder er scheint eingelagert in grossen Mulden, und aus den lockern, leichter zerstörbaren Geröllanhäufungen ragen fester verkittete Massen bisweilen mehrere Fuss hoch empor.

Von *thierischen Resten* finden sich mehr oder weniger Knochen, Zähne u. s. w.

Drittes Glied. Grus, Kies und Sand.

Meist lose kleine Geschiebe, in Sand oder Grus sich findend und mit Sand und Lehm gemengt vorkommend, der Zusammenhalt meistens nur sehr gering, und nur in sehr seltenen Fällen finden sich einzelne Nester und Lagen von solchem Zusammenhalt, dass sie selbst manche Nagelfluhe übertreffen. Sowohl die losen als die festern Kies- und Sandgebilde sind meistens ungeschichtet, zwar Spuren eines periodischen Absatzes zeigend, jedoch immer so wenig regelmässig, dass man die Absonderungen einzelner Lagen nach kurzem Anhalten wieder verliert. Die Farbe des Sandes ist bald weiss, bald roth, bald grau, bald gelb; er besteht vorzüglich aus Quarzkörnern, ist theils eisenschüssig, theils bitumenhaltig, bald thönig, bald mehr oder weniger kalkhaltig. *Grus* nennt man das Product der mehr oder minder fortgeschrittenen Zersetzung und Verwitterung der Felsmassen, wie z. B. des Granits, Syenits u. s. w. *Kies* nennt man jeden groben Sand, dessen Körner grösser als Hirsekörner sind.

Manche von diesen Grus-, Kies- und Sandablagerungen enthalten keine organischen Reste, andere aber umschliessen *fossile Conchylien*, Reste von *Fischen*, besonders *Fischzähne*, endlich *fossile Knochen* antediluvianischer Landthiere, doch weit sparsamer als im Lehm. Von vegetabilischen Resten liefern die Grus-, Kies- und Sandablagerungen hin und wieder ganze *Baumstämme*.

Viertes Glied. Lehm, Mergel, Knochentrümmergestein, Löss und Thon.

Der *Lehm*, meist gelblichgrau, ein bald mehr, bald weniger mit Quarzsand, bisweilen auch mit kalkigen Theilen innig gemengter Thon, ist das Product der Auflösung verschiedenartiger Gesteine, z. B. des Granits, Gneuses, Glimmerschiefers, Feldsteinporphyrs, Basalts u. s. w., zeigt unebenen, klein- und grobkörnigen, auch erdigen Bruch, schliesst Rollstücke, Trümmer, Blöcke mannigfaltiger Felsarten, mergelige Concretionen u. s. w. ein, welche sich durch das Zusammenziehen von Kalksinterwasser bildeten.

Der Lehm enthält in seinen obern Lagen vegetabile Reste, besonders Wurzeln, dann aber auch die Schalen von Landconchylien, welche noch in der Gegend lebend vorkommen, endlich auch noch Reste von Pferden, von Mammuth und Rhinoceros.

Der *Mergel*, dessen Charakteristik schon im mineralogischen System der Felsarten gegeben wurde, erreicht häufig eine

bedeutende Mächtigkeit, scheidet sich bald bestimmt vom Lehm, bald macht er Uebergänge in denselben. An vegetabilischen und animalischen Substanzen finden sich in ihm: bituminöses Holz, Bernstein, Land- und Flussconchylien, noch lebenden Geschlechtern angehörig, sodann Knochen grosser, zum Theil nicht mehr vorkommender Thiergattungen.

Das Knochenrümmergestein, Knochenbreccie.

Die Knochenbreccie charakterisirt sich durch ihren Einschluss von Thierknochen, durch die eigenthümliche Ablagerung in Spalten, welche immer bis zu Tage ausgehen, ihre Richtung in der festen Masse sey, welche sie nur immer wolle, durch die niemals unter sich parallellaufenden, unebenen, und gleichsam von einer Flüssigkeit wie angefressen aussehenden Wandungen. Die fossilen Knochenreste von Wirbelthieren sind meistens durch ein thoniges, eisenschüssiges Bindemittel mit einander verbunden, welches bisweilen auch Sand oder Mergel enthält. Die Zwischenräume in der Breccie, entstanden, indem Knochen und Bindungsmasse nicht von allen Seiten mit einander in Berührung kamen, werden meistens mit Kalksinter ausgefüllt oder ausgekleidet. Nicht selten sind Knochen und das ganze Gestein von der Kalkmasse durchdrungen. Nebst den Knochen enthält die Breccie auch *Muscheln*, grösstentheils *Land-, Fluss- und Sumpfconchylien*, von denen die mehrsten der Gattung *Helix* angehören. Die Thierarten, welche dieses interessante Gestein einschliesst, gehören zu sehr verschiedenen Klassen, deren Anzahl bereits zu sehr beträchtlicher Grösse angewachsen ist. Zwei Gattungen, von dem grossen Cuvier entdeckt, und welche darin vorkommen, nämlich *Palaeotherium* und *Chaeropotamus*, urweltlichen Pachydermen angehörig, sind von besonderm Interesse. Von Carnivoren sind ferner in der Knochenbreccie aufgefunden worden: *Katzenarten*, *Fuchs*, *Hund*, *Panther* und *Löwe*. Aus der Familie der *Herbivoren* enthält dieselbe: *Antilopen*, *Schafe*, *Hirsche*, *Pferde*, *Ochsen*, *Esel*, *Elenntiere*, *Rehe*. Von Glires fand man *Kaninchen*, *Feldmäuse*, *Wasserspitzmäuse* und die *Haselmaus*. Seltener erscheinen Vögel, und unter diesen die *Bachstelze*, dann Knochen, denen der Lerche, des Staars, der Amsel, des Hähers (*Corvus glandarius*) und des gewöhnlichen Raben ähnlich. Aus der Familie der Chiropteren fand sich die Fledermaus, von Sauriern fand man eine Art *Lacerta* und *Coluber*.

Der *Löss*, von den Geologen der Neuzeit zu den neuern pliocenenischen Süsswasserbildungen gerechnet, ist eine Ablagerung von kalkigem Lehm mit *Land- und Süsswassermuscheln*

von jezt lebenden Arten, die in einzelnen Massen hier und da zwischen Basel und Cöln und an den Abhängen der Berge, welche das grosse Thal begränzen, ferner im Neckar-, Lahn- und Mainthal vorkommen. Die Lössmassen steigen an manchen Orten zu bedeutenden Höhen an, haben bisweilen eine beträchtliche Mächtigkeit, und wechsellagern an der Bergstrasse in den untern Theilen mit Alluvium, welches von der Zersetzng des bunten Sandsteins herrührt, aus welchem die Gegend besteht. Ausser den angeführten Conchylien kommen nach Bronn auch in manchen Lössablagerungen *ausgestorbene* und zweifelhafte *Sumpfschneckenarten* vor, endlich fand man darin auch noch Reste von *Elephanten* und *Hirschen*. Der *Thon* tritt nie so mächtig und so weit verbreitet auf, wie der Lehm und der Löss; seine Massen, mehr einzeln zerstreut, finden sich am Fusse der Berge, in Buchten, Mulden und in Thälern.

Fünftes Glied. Bohnerz, Diluvialeisenerz.

Die Ablagerungen von Eisenerzen sind eine im Diluvial-Gebiete gewöhnlich vorkommende Erscheinung. Ihr chemischer Bestand ist ein sehr verschiedener, mehrentheils bestehen sie aus Eisenoxydhydrat, Brauneisenstein, gewöhnlich mehr oder weniger mit Thon gemengt, zuweilen sind sie quarzig und sehr hart, oder aber sie sind locker, weich, zerreiblich, ein wahrer Thoneisenstein. Nicht selten besteht das Erz auch aus Rotheisenstein, oder aus Kieseisenstein. Mehr oder minder sind diese Erze alle abgerundet, deutlich das Zeichen einer stattgefundenen Rollung an sich tragend. Sehr verschieden ist die Grösse der einzelnen Stücke, bald zwischen Linsen- und Eigrösse schwankend, bald die Grösse eines und mehrerer Kubikfusse erreichend, und dann stumpfeckig, dem Ansehen der Geschiebe sich annähernd, was jedoch schon seltener vorkömmt. Diese grösseren stumpfeckigen Bohnerze führen auch den Namen *Stuferze*; die concentrisch schaligen Bohnerze erreichen jedoch diese Grösse nie, sondern halten meistens die Mitte zwischen Erbsen- und Wallnussgrösse. Häufig sind die Bohnerze und Stuferze (erstere ganz besonders) durch eisenschüssigen Thon oder Kalksinter zu grössern Massen verkittet. Die einzelnen Stücke sind häufig gebrochen, mit Jaspis, Feuersteinstücken, Kalktrümmern und andern fremdartigen Geschieben untermengt.

Die Diluvialeisenerze enthalten ausser den genannten Einschlüssen nicht selten die Reste antediluvianischer Thiere, sodann Versteinerungen, aus ältern Felsgebilden abstammend.

Sechstes Glied. Süßwasserquarz.

Eine Felsart neuerer Entstehung, — erscheint der Süßwasserquarz, die oberflächliche Bedeckung des Bodens ausmachend, über Lagen thonigen und eisenschüssigen Sandes und grün oder roth gefärbten Mergels, oder mit solchen Gebilden wechselnd. Ferner sieht man diese Felsart auch überdeckt mit einem Mergel, welcher Süßwassermuscheln führt, oder aber mit Geröllabsätzen, deren Mächtigkeit oft 20 und mehr Fuss erreicht, endlich nehmen auch grobkörnige Sandschichten darüber ihre Stellen ein. Meistens bildet der Süßwasserquarz eckige Stücke, Reste zertrümmerter Schichten, und fast bloss in der Tiefe trifft man auf zusammenhängende Lagen, die eine Mächtigkeit von 12 bis 20 Fuss erlangen. Zum Süßwasserquarz dürfte wohl der *Kieseltuff*, *Kieselsinter* gehören, dessen Bildung noch fort dauert.

An fossilen Conchylien enthält der Süßwasserquarz: *Lymnaeus corneus*, *fabulum*, *inflatus* u. s. w. *Helix Lemani* und *Desmarestina*, *Cyclostoma truncatum*, *elegans antiquum*, *Planorbis rotundatus* u. a., *Bulimus pymaeus*; von vegetabilen Organismen finden sich verquarzte Holztheile, und endlich Reste anderer organischer Wesen, welche in süßem Wasser, oder auf der Oberfläche des Bodens gelebt haben müssen. Manche Süßwasserquarze ermangeln jedoch auch vollkommen aller fossilen Ueberreste.

Siebentes Glied. Süßwasserkalk.

Der dichte Süßwasserkalk, der Kieselkalk und Travertino, welche schon früher im mineralogischen System der Felsarten charakterisirt wurden, gehören grösstentheils hieher; es fällt aber häufig sehr schwer, die Gränze dieses Gebildes und des jüngsten Süßwasserkalkes auszumitteln, dessen Entstehung in die postdiluvianische Zeit fällt, zumal da, wo man nicht durch besonders bezeichnende organische Reste geleitet wird. Süd-Frankreich, das Allier-Thal und die Limagne repräsentiren dieses Gebilde ausgezeichnet in weiter Verbreitung; ausser diesen Gegenden tritt es auch in der spanischen Provinz Granada in interessanter Weise auf. Nicht immer ist der Süßwasserkalk deutlich geschichtet, jedoch kann dessen Abtheilung in Bänke und Lager fast immer deutlich erkannt werden.

Rücksichtlich der Petrefacten, welche der Süßwasserkalk im Allgemeinen führt, so ist er in manchen Gegenden, wenigstens in einzelnen Bänken, höchst reichhaltig an organischen Land- und Süßwasserresten, dagegen aber auch stellenweise

arm an fossilen Ueberbleibseln. Von Conchylien finden sich: *Helix*, *Planorbis*, *Lymnaeus*, *Indusia*, *Paludina*, wie im Stuebenthale bei Heidenheim in Württemberg; Helixarten im mergeligen Kalk der Auvergne, die bisweilen von Bitumen durchdrungen und mehr oder weniger schwarz gefärbt sind. An vegetabilen Resten finden sich Abdrücke von Blättern, ferner Früchte, wie z. B. *Gyrogonites*. Auch Gebeine und Zähne von Landthieren schliesst stellenweise der Süsswasserkalk in grosser Menge ein, so z. B. im südlichen Frankreich Knochen von *Palaeotherium*, *Anaplotherium*, *Lophiodon*, *Anthracotherium*, *Hippopotamus*, *Lagomys*; von Raubthieren, von Hunden, Mardern, Schildkröten-Reste, mehrere Vögelgattungen, und von letztern selbst fossile Eier, im Kalkschlamm versenkt, meistens zerbrochen, mitunter über 2 Zoll lang, wie in Auvergne. Mit den Eiern kommen *Lymnaeus*, *Planorbis*, *Helix* und Vogelknochen, so wie Zähne von Reptilien vor.

Achtes Glied. Muschelsand und Sandstein.

Erscheint bald über dem zunächst folgenden Gliede der diluvianischen Gruppe, über der Molasse gelagert, bald nimmt das Gebilde auf Grobkalk oder plastischem Thon seine Stelle ein, oder es bedeckt dasselbe ältere Felsgebilde unmittelbar. Der jüngere Grobkalk, der Muschelsand und Sandstein, aus theils mehr kalkigen, theils mehr sandigen Lagen bestehend, und von Schichten grauer und blauer Mergel begleitet, ist sehr allgemein, und bei weitem mehr verbreitet, als der eigentliche oder ältere Grobkalk.

Die Formation ist ungemein reich an fossilen Resten. Es finden sich darin Meeres-, Fluss- und Landconchylien, von denen wenige ausgestorbenen, die meisten noch lebend vorhandenen Geschlechtern angehören. Am häufigsten kommen folgende vor: *Cyprina Islandicoides*, *Panopaea Faujasii*, *Pectunculus pulvinatus*, *Pecten solarium* u. n. a. Arten, *Cerithium margaritaceum*, *Conus depertitus*, *antediluvianus* u. a., *Lymnaeus*, *Planorbis*, *Neritina*, *Paludina*, *Helix*, *Cyclostoma* u. s. w. Ausserdem kommen Polypen und Echiniden vor, *Retepora*, *Cellepora*, *Millepora*, *Scutella*, *Clypeaster* u. s. w. Auch Ueberreste von Fischen und Meersäugethieren, besonders häufig Zähne von *Squalus*. Endlich finden sich, und bisweilen mit fossilen Seekörpern gemengt, Gebeine vom Elephanten, *Mastodon*, *Hippopotamus*, *Rhinoceros*, Pferd, Schwein, Rüsselschwein, Hirsch, Ochsen, der Antilope, dem Schaf, der Hyäne, Katze, dem Biber und Haasen, ganz selten auch noch Knochen von *Palaeotherium*, *Anthracotherium*, *Lophiodon*. Bisweilen finden

sich im Muschelsandstein Höhlen, welche Hyänen- und andere thierische Knochen enthalten.

Neuntes Glied. Molasse und Nagelflue.

Diese Formation bildet längs dem ganzen Saume der Alpen mit mehr oder minderer Unterbrechung hohe Bergketten; der Rigi, ein grosser Theil des Waadtlandes u. s. w. bestehen aus Nagelflue. Indem sie die nördlichen und nordwestlichen Vorgebirge der Alpen zusammensetzt, vom Bodensee bis zum Genfersee, von Lindau bis S. Saphorin und bis Bonneville in Savoiën, erhebt sie sich bisweilen zu einer Höhe von 6000 F. über der Meeresfläche. Molasseschichten wechseln mit Nagelfluelagen; Nagelfluenester und stockähnliche Haufwerke kommen in der Molasse vor, und umgekehrt sieht man auch Massen von Molasse durch Nagelflue eingeschlossen. Die gewöhnlichste Modification der Molasse, die gemeine Molasse, ist ein feinkörniger Kalk- oder Mergelsandstein von grauer, gelber, grünlicher oder bläulicher Farbe, der in Säuren zerfällt. Bisweilen ist die Molasse sehr dicht, sieht dichtem Kalke ähnlich und zerfällt nicht in Säuren. Zwischen dieser Abänderung und einer grobkörnigen, welche öfters vorkömmt, liegen zahlreiche Mittelstufen. Mitunter enthält die Molasse eine Menge schwarzgrüner Körner. In einigen Gegenden ist die Molasse ganz locker, und besteht im Grunde aus einem feinen, durch wenig kalkiges Bindemittel schwach zusammengekitteten Sand, so, dass der Stein bei einem leichten Schlag, oder im Wasser meistens zerfällt. Nicht selten verläuft sich diese Abänderung in einen wahren, durch kein Cement verbundenen Sand. In der lockern Molasse und im Sande liegen öfters harte, hervorragende Knauer, die durch Concentration des kalkigen Bindemittels entstanden sind, und häufig sich zu untergeordneten Lagern ausdehnen. Sie enthalten mehr oder weniger Sand, und bestehen manchmal aus ziemlich reinem Kalk. Als untergeordnete Lager erscheinen Nagelflue, graue und bunte Mergel und Thon, Braunkohle, Stinkstein, Kalkmergel und Gips. Ueberall ist die Molasse in Schichten abgesondert, deren Mächtigkeit vom Schieferigen bis zu mehreren Metres anwächst. Zuweilen schliessen diese so fest aneinander, dass man sie kaum unterscheidet, und es das Ansehen hat, als wären ganz grosse Molassemassen ohne alle Schichtung, und öfters sind auch diese Schichtungsspalten durch Sand oder sandigen Schlamm verdeckt. Seltener sieht man die Molasse in grosse, platte, scharfkantige Ellipsoide von 5 bis 15 Metres Länge und $\frac{1}{2}$ bis 1 Meter Höhe abgesondert, die eingreifend übereinander liegen, und

durch Mergellager getrennt sind. In kleinern Dimensionen zeigt sich dieselbe Structur auch in den untergeordneten grauen Mergellagern. Wellenförmige Schichten kommen öfters vor. Im Allgemeinen taugt die Molasse wenig als Baumaterial, sie blättert sich, der Witterung ausgesetzt, leicht ab, Ecken und Kanten werden zerstört, der Stein bedeckt sich mit einem lockern Sande. Zu Wasserbauten dienen die festen feinkörnigen Abänderungen, zu Steinen für Feuerungen die grobkörnigen.

Die *Nagelflue* der subalpinischen Gruppe hat ein grobkörnigeres Bindemittel als die Muschelnagelflue, und die Gerölle stossen meistens unmittelbar aneinander. Ueber die Grösse der Gerölle lässt sich nichts Allgemeines sagen. Sie ist in einer und derselben Schichte oft so verschieden, dass Blöcke von 1 Meter Durchmesser und kleinere Gerölle bis zur Körnergrösse durcheinander liegen. In andern Schichten ist die Grösse zwischen engern Gränzen eingeschlossen. Gewöhnlich hält sie das Mittel zwischen $1\frac{1}{2}$ und 3 Zoll. Die Gerölle stammen grösstentheils aus dem im Norden der Alpen gelegenen Gebirge des Schwarzwaldes. Gerölle südlicher, alpinischer Abkunft sind weit seltener. Die Farbe des Gesteins ist im Allgemeinen grau, doch erscheinen auch in ganzen Gebirgen braune und rothe Farben, wie man sie bei der Molasse nie wahrnimmt, wo sie selbstständig auftritt. Die Festigkeit ist eben so verschieden wie bei der Molasse. Wie die Festigkeit dieser in grösserer Entfernung von den Alpen abnimmt, so ist sie auch bei der Nagelflue geringer in der Nähe des Jura, als am Fusse der Alpen, wo sie oft so bedeutend ist, dass man nur mit grosser Anstrengung einzelne Stücke losschlägt.

Molasse und Nagelflue führen eine grosse Anzahl von Versteinerungen; allein sie sind bei weitem nicht so gut erhalten, als wie in der jüngern Meeresformation, und stehen an Frische den Petrefacten der subapenninischen Hügel weit nach. Es sind fast durchgehends Schalthiere. Die Schalen sind aber nur bei wenigen Gattungen, namentlich bei *Ostrea* und *Pecten*, unverändert geblieben, und auch bei diesen sitzt die Steinmasse so fest an den innern Theilen, dass man selten freie Exemplare erhält. Viele sind Steinkerne mit allen Formen der äussern Theile der Muscheln. Ein weisslicher mehligter Anflug, besonders in der Gegend des Schlosses der Bivalven und in Vertiefungen, erscheint häufig als die letzte Spur der Schalen. Nach Studer kommen vor: *Asterias araneica*, *Serpula arenaria*, *Balanus perforatus*, *Solen vagina*, legumen

und strigilatus, *Panopoea Faujasii* Mya, *Anatina*, *Lutraria rugosa*, *Corbula gallica*, *Tellina virgata*, *tumida* und andere noch nicht bestimmte Arten; *Corbis*, *Donax*, *Cytheraea*, *Venus islandica*, *rustica*, *papilionacea* und andere unbestimmte Arten; *Cardium edulinum* Sow. *oblongum*, *clodiense* *Broch.*, *semi-granulatum* Sow.; *Arca antiquata* und unbestimmte Arten; *Unio*, *Modiola elegans* Sow. *lithophaga*, *Mytilus*, *Meleagrina margaritifera*, *Pecten medius*, *laticostatus*, und unbestimmte Arten; *Ostrea edulis*, *crassissima*, *canadensis*, eine kolossale Art, *flabellula* nebst einigen unbestimmten; *Trochus zizyphinus* und unbestimmte Art, *Turritella terebra*, *Turbo triplicatus* *Broch.* *subangulatus* *Broch.*, unbestimmte Arten, *Cerithium lima* *Brug.*, *Cancellaria*, *Murex rugosus* Sow. *minax*, eine unbestimmte Art; *Buccinum corrugatum* *Broch.*, unbestimmte Arten; *Mitra*; Fischzähne, besonders von *Squalus canicula* und *cornubicus*, nur in den von den Alpen entfernten lockern Lagern *Bufo*iten und Gaumenstücke.

In den tiefern Theilen gewisser Molasseablagerungen, so bei Köpfnach unfern Zürich, bei Lobsan im Elsass, bei Lausanne, bei Cadibona im Genuesischen, finden sich Lagen und Nester von *Braunkohlen*, die oft nur aus Haufwerken zusammengepresster Holzstücke und aus Pflanzenstengeln bestehen, auch von Thon und Mergel, oder von bitumenreichem Süßwasserkalke begleitet werden. Die Braunkohlen umschliessenden Molassen führten früher mitunter den Namen: *Braunkohlensandsteine*. Als besonders charakteristisch für diese Braunkohlen sind die fossilen Ueberbleibsel von Säugethieren, z. B. Gebeine und Zähne von *Anthrocotherium magnum*, von *Mastodon angustidens*, *Rhinoceros*, *Castor*, auch gewisse Reste von Weichthieren, z. B. *Melania Escheri*, *Unio ovatus* und *Cyclas palustris*.

Dritte Gruppe.

Süßwassergips, Grobkalk, plastischer Thon und Braunkohlen.

Diese Gruppe, auch unter der Benennung *pariser Formation* bekannt und durch Brongniart und Cuvier zuerst in's Licht gestellt, findet sich in den verschiedensten Ländern oft sehr beträchtlich verbreitet, und ist durch ihren Reichthum an fossilen Landsüßwasser- und Meeresproducten besonders ausgezeichnet. Sie umfasst folgende Glieder.

Erstes Glied. Sand, Sandstein und Mergel.

Sand und Sandstein, Absätze von Meereswassern, letztere bald kieselig, bald mehr kalkig oder thonig, auch eisenschüssig und zum Theil ziemlich fest, jener, die Glimmerblättchen

abgerechnet, welche er führt, in hohem Grade rein, erreichen bisweilen eine Mächtigkeit von 150 Fuss. Der Sand herrscht vorzüglich gegen die Tiefe vor; der Sandstein findet sich in losen Blöcken und in regellosen Massen. Beide begleitet von einem kalkigen, sandigen, häufig auch gipsigen Mergel, bedecken im pariser Becken das zunächst folgende Glied, den knochenführenden Gips, und auf ihm sieht man hin und wieder Süsswasserquarz, poröses Quarzgestein, gelagert. Im Sande und im Sandstein kommen Ueberbleibsel von nicht selten zerbrochenen und keineswegs genau bestimmbarcn Meeresconchylien vor (*Cerithium cristatum* und *serratum*, *Oliva mitreola*, *Pectunculus pulvinatus* u. a.), aber manche Lagen, zumal die untern, zeigen sich auch ganz frei von Versteinerungen. Der Mergel führt gleichfalls Reste von Meerschalthieren (*Cerithium plicatum*, *Cytherea elegans*, *Cardium obliquum*, *Ostrea hippopus* u. a., zum Theil den heutigen Tages noch lebenden sehr ähnlich), sodann Reste fischartiger Säugethiere und Pflanzenüberbleibsel.

Zweites Glied. Gips und Mergel.

Körniger Gips, mehr oder weniger verschieden, was seine mineralogische Beschaffenheit angeht, thoniger und kalkiger Mergel, ferner Klebschiefer, wechseln mit einander, oft in ziemlich regelrechter Folge, sind hin und wieder von Fasergips-Adern durchzogen, und die ganze Ablagerung — über Grobkalk, auch über Kreide ihre Stelle einnehmend, selten auf abnormen Gesteinen ruhend — erlangt stellenweise eine Mächtigkeit von 170 Fuss, und wird mitunter in bedeutender Höhe über dem Meeresniveau getroffen.

Der Gips führt sehr viele und höchst interessante organische Reste, einzelne Knochen und vollkommene Skelette von Quadrupeden, welche, nicht mehr lebenden Arten angehörend, von Cuvier beschrieben und bekannt gemacht worden sind. So z. B. *Palaeotherium*, *Anaplotherium*, *Chaeropotamus*, *Adapis*, *Lophiodon*, *Didelphis Parisiensis* u. s. w., seltener werden Reste von Vögeln gefunden, von Sumpf- und Landschildkröten (*Testudo antiqua* am Hohenhöwen im Hegau), von einem Krokodil und von mehreren Gattungen von Fischen, von Insecten, endlich von fossilen Mollusken, wie *Cyclostoma mumia*, auch Steinkörne von *Helix*, von *Bulimen*, *Paludinen*, *Lymneen* und *Planorben*, letztere jedoch meistens nur im Mergel. Versteuerte Pflanzenreste, wie Palmstämme, Abdrücke von *Dikotyledonen*, enthält der Gips hin und wieder, öfter umschliesst solche der ihn bedeckende Mergel.

Drittes Glied. Süsswasserkalk.

Als die dritte untere Abtheilung der Formation folgt der Süsswasserkalk, ein geschichteter, grauer oder weisser, bald zerreiblicher, bald fester Kalkstein von feinem Korne, der, von Kieselmasse durchdrungen, ein wahrer Kieselkalk ist. Er enthält öfters grosse unregelmässige Hölungen, die nach allen Richtungen mit einander in Verbindung stehen, und deren Wandungen von verschiedentlich gefärbten Quarzstalaktiten und von kleinen klaren Quarzkristallen überzogen sind. Dieser Kieselkalk ruht bei Paris an einigen Stellen auf dem Grobkalk, und enthält in diesem Falle, in seinen untern Schichten, Ueberreste von Meeresmuscheln. Die obern Schichten schliessen nur Süsswassermuscheln ein. Selten finden sich fossile Reste von Paläotherien.

Viertes Glied. Grobkalk.

Das Gestein erscheint mit thonigen und kalkigen Mergeln wechselnd, über plastischem Thon und über Braunkohlen gelagert, und häufig durch eine Sandschichte vom Thon geschieden; oder man sieht den Grobkalk auf Kreide ruhend, auch werden verschiedene ältere Felsarten unmittelbar davon bedeckt. Die Gebirgsart steigt, wie z. B. bei Paris, zu einer Meereshöhe von 400 Fuss an, ausserdem sind die Grobkalkberge in der Regel nicht sehr erhaben. Häufig füllt das Gestein grosse Vertiefungen und weit erstreckte Becken.

Die Grobkalkformation enthält eine ausserordentliche Menge fossiler Ueberreste und besonders viele Muscheln, von denen man bereits über 1200 Arten bestimmt hat. Brongniart führt folgende als die wichtigsten der pariser Grobkalkformation an. In den obern Lagen (Mergel und Sandstein): *Miliolites*, ziemlich selten, *Cardium Lima* oder *obliquum*, *Lucina saxorum*, *Ampullaria*, mehrere Arten, *Cerithium*, häufig und fast alle Arten, *Cerith. gigant.* ausgenommen. In den mittlern Lagen (Kalkstein): *Orbitolites plana*, *Cardita avicularia*, *Oculites elongata* und *margaritula*, *Alveolites milium*, *Turritella imbricata*, *Terrebellum convolutum*, *Calyptraea trochiformis*, *Pectunculus pulvinatus*, *Citheraea nitidula* und *elegans*, *Miliolites* in ausserordentlicher Menge. In den untern Lagen (eigentl. Grobkalk): *Numulites* mehrere Arten, *Madrepora* 3 Arten, *Astraea* 3 Arten, *Turbinolia*, *Cerithium giganteum*, *Reteporites digitalia*, *Lunulites* 2 Arten, *Fungia Guettardi*, *Lucina lamellosa*, *Cardium porulosum*, *Voluta cithara*, *Crassatella lamellosa*, *Turritella multisulcata*, *Ostrea flabellula*. Ausser diesen viele Süsswassermuscheln, wie *Lymneen*, *Planorbis*,

Cyrenen, Paludinen, Cyclostomen und Melanopsiden. Von fossilen Pflanzen bemerkt Brongniart: *Fucoiden*, *Equisetum brachyodon*, *Pinus Defranciai*, *Confervites*, *Endogenites echinatus*, *Flabellaria parisiensis*, *Phyllites*, *Caulinites* 2 Arten, *Zosterites* 2 Arten und *Potamophyllum multinerve*. In neuester Zeit fand man in der Umgegend von Paris im Grobkalke auch Reste von *Palaeotherien*, *Lophiodonten* und *Schildkröten*.

Die Formation des Grobkalkes tritt auch in Deutschland mit sehr entschiedenen Charakteren auf, namentlich im Süden desselben in mächtigern Massen, die meilenweit unter sich im Zusammenhange stehen, und repräsentirt sich somit als eine der ausgebreitetsten und interessantesten Formationen des tertiären Gebirges.

Fünftes Glied. Plastischer Thon.

Der plastische Thon liegt bald auf der unebenen Oberfläche der Kreide, deren einzelne Massen gleich Hügeln hin und wieder daraus hervorragen, bald bedeckt derselbe Ebenen von mehr oder minder grosser Ausdehnung. Die Berge oder Hügel, welche er zusammensetzt, sind meistens niedrig und flach, wellenartig. Der Thon ist rein oder mit Sand gemengt, auch in geringern oder höhern Graden bituminös, fett, von weisser, grauer, grüner, blauer, gelber und brauner Farbe, zuweilen auch bunt, gefleckt oder gestreift. Meistens zeigt er sich horizontal geschichtet und von senkrechten Rissen und Spalten durchzogen. Bisweilen finden sich in ihm Bernstein, öfters Eisennieren und Gipsspathnester.

Der bei Paris unter dem Grobkalk gelagerte Thon ist oft ganz frei von Petrefacten, während im obern schwarzen Thon Süsswasser- und Meeresmuscheln und vegetabilische Reste vorkommen. Die erstern gehören den Gattungen *Lymneus*, *Planorbis*, *Paludina*, *Physa*, *Melanopsis*, *Nerita*, *Cyrena* an; die zweiten den Gattungen *Cerithium*, *Ampullaria* und *Ostrea*. Die vegetabilen Reste bestehen öfters in einzelnen kohligen Massen; manchmal sind es wahre bituminöse Hölzer, und zuweilen ist die kohlige Masse ganz dicht, der schwarzen Pechkohle gleich, ohne Spuren von organischem Gefüge. Die wohlerhaltenen Pflanzentheile lassen *Exogenites*, *Phyllites multinervis* und *Endogenites echinatus* erkennen. Die Bernsteinstücke, die man einzeln im obern sandigen Thone findet, schliessen gut erhaltene Insecten ein.

Der plastische Thon ist besonders in technischer und anderer Beziehung von grösster Wichtigkeit, weil er vorzügliche Quellen liefert und zur Herstellung der künstlichen oder

artesischen Brunnen Veranlassung gibt, aus welchen das Wasser mit Heftigkeit aufsteigt und ausfliesst, und häufig so kraftvoll, dass es viele Fuss über die Erdoberfläche gehoben wird.

Sechstes Glied. Braunkohle.

Die Braunkohlen, oder wenigstens ein grosser Theil derselben, sind Haufwerke von Bäumen, die durch Ueberschwemmungen, durch Felsenstürze, und durch andere mehr oder weniger gewaltsame Catastrophen, welche die Erdrinde erlitten, unter Thon und Sandlagen begraben wurden. Durch den Druck aufliegender Massen scheinen die Holztheile gewisse Grade vegetabilischer Gährung, und zugleich mehr oder weniger bedeutende Aenderungen erlitten zu haben; denn bald sieht man Stämme, Zweige und Blätter, selbst Früchte (so von Coniferen, Najaden, Palmen, Amentaceen u. s. w.) unter der Gestalt, welche die begrabenen Bäume und deren Theile hatten, die pflanzliche Textur blieb vollkommen erhalten; bald ist das Vegetabilische in geringerm oder höherm Maasse verschwunden. Nicht selten bilden Braunkohlenlagen die jüngste Decke der Erdrinde; häufiger jedoch erscheinen Lehm, Sand, Süsswasserkalk, Grobkalk über den Braunkohlen gelagert. Die Sohle derselben macht häufig loser Sand, oder ein quarziger Sandstein, von kleinem, ziemlich gleichmässigem Korne. In manchen Fällen wachsen solche Gebilde bis zu einer Mächtigkeit von 200 bis 280 Fuss an.

In der Braunkohle kömmt hin und wieder *Bernstein* vor, noch öfter aber *Eisenkies* und *Gipsspath*. *Alaun* findet sich in Böhmen darin. An mehreren Orten treten *Erdölquellen* darin hervor. Rücksichtlich der organischen Ueberreste finden sich in manchen Braunkohlen Knochen von *Säugethieren*, Knochen von *Lophiodon* und von *Reptilien*; sodann *verstümmelte Kerbthiere*, Reste von *Landkäfern*, denen die eigenthümliche Flügeldeckenfarbe verblieb, endlich *Weichthiere*, wie *Ampullaria* und *Cyraena*, auch zweischalige, welche den Gattungen *Unio* und *Anadonta* ähneln.

Vierte Gruppe.

Kreide und grüner Sandstein. Quader- oder Karpathensandstein.

Erstes Glied. Kreide.

Unter den Bildungen des Flötzgebirges ist die Kreide die jüngste. Die Kreideformation wurde in England und Frankreich zuerst sorgfältiger untersucht. Sie besteht in genannten

Ländern aus mehrern enge mit einander verbundenen Abtheilungen, von welchen die obern kalkig, die untern sandig sind.

1) Die oberste Lage besteht aus reiner weisser Kreide, welche vermöge eines kleinen Eisengehalts manchmal eine gelbliche oder röthliche Farbe hat, und zuweilen eine grössere Festigkeit besitzt, als die im Handel vorkommende Kreide. Zahlreiche Lagen von knolligem Feuerstein charakterisiren dieses helle, weithin schimmernde Gebilde, und bezeichnen seine Schichtung, die im Allgemeinen unvollkommen, und nur selten in einzelnen Bänken deutlicher ausgesprochen ist. Mit dem Feuerstein, der auch öfters in einzelnen Knauern zerstreut in dem lockern Gesteine vorkommt, finden sich gewöhnlich auch Kristalle und Körner von Schwefelkies, die mitunter eine Umwandlung in Brauneisenstein erlitten haben. In den grossen Spalten, welche die Masse oftmals beinahe vertikal durchsetzen, sieht man nicht selten hervorragende Feuersteinknollen und Kristalle von Kalkspath, der auch auf kleinen Gängen und Drusen ausgesondert ist. Die Feuersteine werden in der Tiefe seltener, und verschwinden endlich ganz. Von organischen Resten sind besonders bezeichnend: *Scaplutes*, *Inoceramus*, *Spatangus*.

2) Auf die weiche, weisse Kreide folgt eine Lage von fester mergeliger Kreide. Wie in der vorhergehenden Lage die Feuersteine verschwinden, so nimmt auch die Festigkeit des Gesteins zu, die Farbe wird grau, die Schichtung deutlicher, und die Masse gewinnt das Ansehen eines dichten Kalksteins, ist aber nicht mehr reiner kohlensaurer Kalk, sondern enthält Thon und im untern Theile Quarzkörner, und bisweilen grüne Punkte von Eisensilikat. Der Thon und Sandgehalt nimmt manchmal nach unten so zu, dass das Gestein die Beschaffenheit eines Sandsteines annimmt, und die mergeligen und sandigen Bänke sich deutlich von einander unterscheiden. Statt des Feuersteins kommt hier Hornstein vor. Schwefelkies und Kalkspath sind auch hier gewöhnliche Beimengungen, und zuweilen erscheinen auch Gipskristalle. Von organischen Resten findet man zuweilen faserige *Lignite* und eine grosse Menge von Schalthieren, namentlich *Belemniten*, *Hamiten*, *Baculiten*, *Echiniten*, *Madreporen* und *Turriliten*.

3) Durch Aufnahme von Quarzkörnern und grünen Eisensilikatpunkten haben wir den Kreidemergel sich in seinem untern Theil in einen grünen Sandstein verwandeln sehen. Die Engländer nennen diesen der Farbe wegen: *Greensand*, und unterscheiden ihn von einem ganz ähnlichen, tiefer liegenden

Sandstein dieser Formation durch den Beisatz: oberen (Upper). Der Obergrünsand Englands stellt sich nicht selten auch als ein wahrer, lockerer Sand dar, und hat mitunter selbst eine röthliche Farbe. Er enthält viel Schwefelkies, zuweilen Rotherisenstein und häufig Chalzedon, oft auch Schwerspath und gemeinen Quarz. Besonders reich aber ist der Obergrünsand an organischen Resten, namentlich an Schalthierresten, von welchen *Ostrea carinata* als für diese Lage charakteristisch angeführt wird. In dem festern Sandstein sind die Schalen oftmals vollkommen erhalten, und die Kalktheile durch Chalzedon ersetzt.

4) Unter der beschriebenen Grünsandlage befindet sich in England und Frankreich eine Masse von bläulichgrauem, mergeligem Thon, der sich rauh anfühlt, mit Wasser aber plastisch wird, und in England, wo er eine Mächtigkeit von 150 Fuss erreicht, den Namen Gault trägt. Von den vielen Versteinerungen, die er führt, wird *Inoceramus sulcatus* als charakteristisch angenommen.

5) Auf dieses Thongebilde folgt abermals eine Grünsandlage, welche im Ganzen mit dem obern Grünsand übereinstimmt, in dem höhern Theile aber mehr eisenschüssig und von rother Farbe ist. Das Gestein hat verschiedene braune, rothe, gelbe, graue und grüne Farben, verschiedene Grade der Festigkeit, und schliesst untergeordnete Kalksteinschichten und Conglomeratbänke ein. Dieser untere Grünsand enthält gleichfalls eine Menge Petrefacten, von welchen *Gervillia aviculoides*, *Thetis minor* und *Trigonia alaeformis* als charakteristisch gelten.

Diese fünf innig mit einander verbundenen Lagen repräsentiren den Typus der Kreideformation des Nordens von Frankreich und des Südostens von England. In Norddeutschland ist die Kreideformation, mit Ausnahme der baltischen Küstenländer, aus zwei Hauptgliedern zusammengesetzt: aus einer Kalk- und Mergelmasse, und aus einem Sandstein. Zunächst unter dem Diluvialschuttlande, oder den tertiären Schichten, erscheint eine, wenigstens 200 Fuss starke, hellgraue, kalkreiche Mergelmasse, die leicht an der Luft zerfällt. Darunter liegt eine, über 600 Fuss mächtige Masse von hell und dunkelgrau gewölktem, sehr dichtem Kalkstein, der immer wellenförmig und oft unterbrochen geschichtet ist, nach oben immer heller und heller, und endlich ganz weiss wird, jedoch niemals den eigenthümlichen Grad der Ausflockung annimmt, der ihn als Kreide im mineralogischen Sinn erscheinen liesse. Endlich

folgt ein sandiger, oder durch innige Vermischung mit Kiesel-Erde erhärteter Thonmergel, von gelblichgrauer Farbe, eigenthümlich durchzogen von wellenförmigen, oft scharfabsetzenden, schwarzen Streifen, mit häufigen Ausscheidungen von Hornstein und Chalzedon, den *Hausmann* Flammenmergel nennt. In seinen obern Schichten ist er kalkreicher, hat mehr die Beschaffenheit eines bröckeligen Kalkmergels, und schliesst kugelförmige Massen von gleichgefärbtem, dichtem, reinerem Kalkstein ein. Die untere Abtheilung bildet ein hellfarbiger, feinkörniger, meist glimmerfreier Sandstein, mit thonigem, oft sehr eisenschüssigem Bindemittel. Es ist dies derselbe Sandstein, den schon *Werner* wegen seiner ausserordentlich regelmässigen cubischen Structur *Quadersandstein* nannte. Hin und wieder enthält er Conglomeratstreifen, die indessen niemals einen ausgezeichneten Charakter annehmen. Er erreicht an einigen Stellen eine Mächtigkeit von mehr als 700 Fuss. Wo seine Mächtigkeit geringer ist, da sehen wir ihn in eine mergelreiche, feinkörnige Sandsteinbildung umgewandelt, die reichlich mit erdigen, grünen Körnern durchdrungen ist, eine Menge kieseliger Ausscheidungen, Chalzedon, Hornstein enthält, und mit dem englischen Grünsand vollkommen übereinstimmt. Ausnahmsweise theilt sich dieser Sandstein in eine obere und untere Abtheilung, deren jede etwa 300 Fuss mächtig ist. Zwischen beiden befindet sich ein Zwischenlager eines sandigen, 150 bis 200 Fuss mächtigen Mergels, voll grüner Punkte, zuweilen vollkommen in einen graulichweissen, erdigen Kalkstein übergehend, welcher Feuersteinknollen führt.

Die organischen Ueberreste der Kreideformation sind überaus zahlreich. Bei weitem die meisten gehören Thieren an, und zwar vorzüglich Meeresthieren, unter welchen wieder Schalthiere und Zoophyten vorherrschen. Es sollen hier die wichtigsten nach der Art aufgeführt werden, wie sie sich in den oben beschriebenen Lagen der Formation finden.

I. In der weissen zerreiblichen Kreide mit Feuerstein, einschliesslich der mastricher Kreide. Reptilien: *Crocodylus* von Meudon Cuv., *Chelonier* vor Mastricht, *Mosasaurus*-Reste. Fische: *Zeus*, *Salmo*, *Esox*, Zähne verschiedener *Squalus*-arten, namentlich von *Squalus pristodontus*, *Coprolithe*. Schalthiere: *Belemniten*, insbesondere der in der Regel braune *Belemnites mucronatus*, *Scaphites striatus*, *Inoceramus*, *Ammonites*, *Nautilus*, *Terebratula*, *Crania*, *Pecten*, *Cirrus*, *Vermicularia*, *Serpula*, *Ostrea*, *Teredo*, *Mytilus*. Echiniten: *Cidaris*, *Ananchites*, *Spatangus*. Zoophyten: *Alcyonites*,

Millepora, *Encrinites*, *Madrepora*, *Asterias*, *Caryophyllia*.
Crustaceen: *Astacus* (Krebs).

II. Im Kreidemergel. *Fischreste*: Zähne von *Squalus*-*arten*, *Coprolithe*. *Schalthiere*: *Hamites alternatus*, *Turritiles costatus*, *Gryphaea columba*, *Belemnites mamillatus*, *Ammonites varians*, *Terebratula*, *Ostrea*, *Hippurites*, *Plagiostoma*, *Trigonia*, *Arca*, *Pecten*, *Catillus Curieri*, *Nautilus pseudopompilius* Schl., *Mytiloides labiatus*, *Baculites*, *Trochus*, *Cirrus*. *Echiniten*: *Spatangus bufo*, *Cidarites variolaris*. *Zoophyten*. Im Ganzen wenig *Krebse*.

III. Im obern Grünsand. *Schalthiere*: *Ammonites*, *Pecten*, *Scaphites*, *Cirrus*, *Isocardia*, *Gryphaea*, *Turritiles*, *Aricula*, *Ostrea carinata* und *lateralis*. Einige *Echiniten* und *Alcyonien*.

IV. Im Gault. *Fischreste*: *Haifischzähne*. *Schalthiere*: *Belemnites Listeri*, *Ammonites splendens* Sow, *Nautilus*, *Hamites*, *Trochus inaequalis*, *Cirrus plicatus*, *Rostellaria carinata*, *Inoceramus*, *concentricus*, *sulcatus*, *Dentalium*, *Nucula*, *Plicatula*. *Echiniten*. *Crustaceen*. *Korallen*.

V. Unterer Grünsand. *Fischreste*: *Haifischzähne* und Reste von *Balistes* und *Diodon*, *Coprolithe*. *Schalthiere*: *Ammonites*, *Nautilus*, *Turritiles*, *Hamites*, *Mytilus*, *Turbo*, *Nucula*, *Terebratula*, *Thetis minor*, *Trigonia alaeformis*, *Gervillia* (ehemals *Perna*) *ariculoides*, *Gryphaea columba* und *aquila*, *Brongn.* *Echiniten* und *Zoophyten*: *Spatangus*, *Galerites*, *Nucleolites*, *Orbitolites*, *Terea*, *Hallichoa*. *Alcyonien*. *Korallen*.

Ausser diesen Thierversteinerungen hat man an mehreren Orten, und insbesondere in den untern, dem Grünsand entsprechenden Lagen der Kreideformation ziemlich viele tertiäre Petrefacten gefunden, wie *Cerithien*, *Patellen*, *Cypraeen*, *Lituolen*, *Discorben*, *Turbinellen*, *Scalarien*, *Fusen*, *Stromben*, *Melanien* und andere. Diese offenbaren Küstenbewohner, mit Bewohnern der hohen See vermischt, erscheinen hier als Fremdlinge, und beurkunden ihr nomadisches Auftreten schon durch ihre Anzahl, welche ungleich geringer ist, als die der eigentlichen Kreideversteinerungen.

Pflanzenreste werden, im Vergleich zu der ausserordentlichen Menge von thierischen Versteinerungen, in der Kreideformation nur selten gefunden. Von diesen gehören ungefähr gleich viel den Land- und Süßwasserpflanzen und den Meerespflanzen an. Von erstern hat man zapfenförmige Früchte und Zweige mit Blättern bemerkt, welche wahrscheinlich zur Familie

der Coniferen gehören, *faserige Holzkohlen*, *Lignite*, *Farrenkräuter*, *Dicotyledonenblätter*, *Reste von Lycopodiaceen*, *Cycadeen* und *Najaden*; von letztern *Fucoideen* und *Conferren*.

Zweites Glied. Wälderthon.

Der Wälderthon ist in mehrern Gegenden von England verbreitet, kömmt jedoch auch in der Normandie vor, und erreicht stellenweise eine Mächtigkeit von 300 Fuss. Er verläuft bisweilen in einen erdigen, bröckeligen Kalkmergel, und manche Lagen enthalten Glimmerblättchen, Schwefelkies und Gipskristalle. Einzeln zerstreut in der Masse liegen sphäroidische Stücke von Kalkmergel und thonigem Eisenstein, in welchen ein Ueberfluss von *Cypris faba*, *Paludinen*, *Cyrenen* und *Fischresten* vorkömmt.

Drittes Glied. Eisensandstein.

Am Tage als kalkiger Sandstein von grüner Farbe sich darstellend; tiefer treten gelber, zerreiblicher Sandstein und schieferiger Thon auf, mit Eisensteinlagen, und Bruchstücken verkohlter Vegetabilien. Von fossilen Resten sind vorzüglich Gebeine von Reptilien (*Megalosaurus* und *Iguanodon*) vorhanden.

Viertes Glied. Purbeckkalkstein.

Er findet sich vorzüglich auf der Insel Purbeck, und erhielt von ihr seinen Namen. Nicht selten erlangen die Ablagerungen dieses Kalksteins eine Mächtigkeit von 300 Fuss. Schichten von schieferigem Mergel wechseln mit den kalkigen Bänken. Unter den fossilen Resten sind zu bemerken: Crocodil- und Schildkrötenknochen, Fisch- und Conchylienreste, namentlich von *Ostrea* und *Vivipara*.

Fünfte Gruppe.

Jura - und Oolithenkalkgebilde.

Diese meerische Formation, welche unmittelbar auf die untersten Schichten des Purbeckkalkes folgt und sich sehr scharf von dem höher liegenden Süßwassergebilde unterscheidet, bildet die sogenannte jurassische Formationsreihe, weil sie in grosser Entwicklung die mächtige Masse des schweizerischen und süddeutschen Jura zusammensetzt. Im südlichen England, wo die Formation aus verschiedenen mit einander abwechselnden Lagen von Thon, Sandstein, Mergel und Kalkstein besteht, die meist eine oolithische Structur haben, bezeichnet man dieselbe mit dem Ausdrücke *Oolithengruppe*. Die Gruppe umfasst folgende verschiedene Glieder.

Erstes Glied. Portlanderkalk.

Führt seinen Namen von der Halbinsel Portland, wo er vorzugsweise verbreitet ist. In den obern sandigen Lagen des Portlandkalkes sind bisweilen grünlich schwarze Punkte und Theilchen von Eisensilikat enthalten, wie dies beim Grünsandstein und bei gewissen Lagen von Kreide und Grobkalk der Fall ist.

Seine fossilen Reste, ausschliesslich marinische, sind folgende: *Ammonites triplicatus*, *Ampullaria*, *Natica*, *Solarium*, *Trochus*, *Turbo*, *Ostrea solitaria*, *Pecten Cammellosus*, *arcuata*, *Trigonia gibbosa*, *costata*, *Astarte*, *Isocardia striata*, *Turritelea*, *Donacites Alduini*, *Pholadomya protei*, *Venus*, *Cardita*, *Modiola*, *Buplicata*, *scalprum*, *yclas*, *Mya angulifera*, *Mytilus*, *Amphidesma decurtatum*, *Perna*, *Terebratula*, *Ciderates*, *Gryphaea virgula*, *Pterocerus oceani* *Proto*, *Serpula*.

An Pflanzenresten hat man im Portland-Oolith grosse fossile Hölzer und Cycadeen gefunden, welche zur Gattung *Bucklandia depressa* gehören.

Zweites Glied. Kimmeridger Thon.

Der Kimmeridger Thon, oder die mittlere Abtheilung der Portlandformation, besteht aus blauem, schieferigem oder grau-lich gelbem Thon, der Gipstheile enthält, bisweilen Lager eines sehr bitumenreichen Mergelschiefers einschliesst und häufig als Brennmaterial gebraucht wird, wie dies bei Kimmeridge der Fall ist, woher denn auch seine Benennung rührt.

Für diese Formation treten unter den vielen Petrefacten, welche sie führt, vorzugsweise *Gryphaea virgula* und *Ostrea deltoidea* als charakteristisch auf, die übrigen Versteinerungen sind: *Ammonites cordatus*, *Modiola plicata*, *Isocardia striata*, *Ostrea solitaria*, *Terebratula*, *Ampullaria*, *Pholadomya*, *Belemnites*, *Nautilus*, *Hemicardium*, *Gervillia*, *Clypeaster*, *Meandrina*, *Encrinites mespiliformis*, *Pterocerus*, *Tellina Melania*, *Mactra*, *Cardita*, *Perna*, *Avicula*, *Pecten*, *Chama*, *Trochus*, *Serpula*.

Drittes Glied. Koralrag, Korallenkalk.

Unter dem Porlandsandstein folgend, der Hauptmasse nach Kalkstein und Mergel, ist diese Schichtengruppe durch ihren Einfluss grosser felsbauender Korallen ganz besonders charakterisirt.

Die Petrefacten, welche den Korallenkalk besonders bezeichnen, sind: *Korallen mit Sternzellen*, besonders das Geschlecht

Astraea mit vielen Gattungen, worunter die gewöhnlichsten *A. helianthoides*, *explorata*, *confluens*, *Meandrina astroides*, *Lithodendrum trichotomum*, viele *Cidariten*, so *Cidarites coronatus*, mehrere *Nerineen*, *Astarten*, *Pectines*, namentlich *P. vimineus* und *P. arcuatus*, *Ostrea gregaria*, *Lima rudis*, *Terebratula lacunosa*, *Ammoniten*, vorzüglich aus der Familie der *Planulaten*, *Ammonites polyplocus*, *flexuosus*, *inflatus*, *plicatilis*, *biplex*, *multiradiatus*, *bifurcatus*, *polygyratus*. Sodann erscheinen häufig: *Scyphia*, *Trages*, *Belemnites semisulcatus*, *Serpula grandis*, *Apiscrinites mespiliformis*.

Beim Korallenkalk werden folgende Abtheilungen unterschieden:

1) *Astartenkalk*. Ein dichter, gewöhnlich hellgefärbter Kalkstein, im Bruche muschelrig, hart, und in dicke Bänke abgetheilt. Ausser *Astarte minima* schliesst dieser Kalk sehr wenig andere Versteinerungen ein. Oefters ist der *Astartenkalk* auch erdig, kreideartig, mergelig und bisweilen auch dunkelfarbig.

2) *Nerineenkalk*. Ein hellfarbiger, dichter oder erdiger Kalkstein mit vielen *Nerineen*.

3) *Korallenrogenstein*. Ein grobkörniger Rogenstein von weisser, gelber und grauer Farbe, erfüllt mit grösstentheils zerbrochenen Muschelschalen und Korallen, und von Kalkspathadern durchzogen. Dieser Rogenstein ist grobkörniger als irgend ein anderer, geht in dichten Kalkstein über und verläuft in die vorhergehende, wie in die folgende Abtheilung.

4) *Korallenkalkstein*. Dichter und feinkörniger, mehr oder weniger thonhaltiger Kalkstein, voll Korallenreste, mit Körnern und Adern von Kalkspath, dann und wann sandig, eissenschüssig, öfters mit oolithischen Theilen. Die zahlreich darin aufgehäuften Korallen sind theils verkieselt, theils verkalkt. Die sie einschliessende Gesteinsmasse ist weicher, verwitterbarer, und es treten daher die Korallen recht deutlich bei der Verwitterung hervor. Sie lösen sich häufig davon ab, zumal wenn die Felsen zertheilt auf der Oberfläche umherliegen, wobei das Zerfallen des Gesteins schneller erfolgt. — Die Abtheilungen 2, 3 und 4 sind auf's Innigste mit einander verbunden, nicht überall aber auf gleiche Weise entwickelt, oft nur die eine oder die andere, wenn sie aber alle drei entwickelt sind, dann folgen sie auf einander, wie dies angegeben wurde.

5) *Kieselnierenkalk*. Die unterste Lage der Korallenkalkformation besteht aus Schichten eines mergeligen, oft sandigen Kalksteins, aus Mergeln und stellenweis aus Kalksandstein.

Sie ist durch Knollen und Nieren von Quarz und Chalzedon, und Knauer von kieseligem Mergel, die im Innern öfters hohl sind, so gut bezeichnet, dass sie leicht daran erkannt wird. In manchen Gegenden treten hier dunkelgefärbte Gesteine, sandige, eisenschüssige Kalksteine und dunkelgefärbte Kalksandsteine auf.

Viertes Glied. Oxforder Thon.

Eine thonige oder mergelige Schichtenreihe (bisweilen feste, aber thonige Kalksteinbänke) die unmittelbar unter dem Korallenkalk folgt, in den Umgebungen von Oxford sehr stark entwickelt, dort frühzeitig studirt und nach jener Stadt benannt worden, ist durch ihre Versteinerungen sehr scharf als eine besondere Formation bezeichnet. Der Oxforderthon zerfällt in zwei Abtheilungen. Die obere Abtheilung besteht in England aus einer mächtigen, dunkelblauen, wassereinsaugenden, zähen Thonmasse, die an der Luft braun wird, mit kalkigen Mergeln und bitumenreichen Schiefern wechselt, und eine Menge harter Mergelknauer und thonigkalkiger Geoden und Septarien einschliesst. Nach unten stellen sich unförmige Massen von Kalkstein ein, die schichtenweise fort liegen, zuweilen auch zusammenhängende Kalkbänke bilden, welche aus lauter organischen Resten, vorzüglich Ammoniten, bestehen. Die untere Abtheilung ist aus dunkelgrauen, thonigen Kalkschichten zusammengesetzt, zwischen welchen dünne, graue Schiefermergel liegen. Sie schliesst an einigen Stellen ein eigenthümliches, rogensteinartiges Eisengebilde ein, welches aus einer grauen Mergelmasse besteht, in welcher braune, gelbe und bräunlich-rothe, sphäroidische Eisenkörner, von der Grösse eines Hanfkornes, liegen. Diese Eisenkörner haben eine eigenthümliche Zusammensetzung, und häufen sich in manchen Schichten so sehr an, dass diese als ein ergiebiger Eisenstein benützt werden können.

Von *Wirbelthieren* hat man in diesem Gebilde Mehreres gefunden; so Reste von einem *Crocodil*, vom *Ichthyosaurus*, *Plesiosaurus* und von *Fischen*.

Die Schalthierreste sind: *Trigonia clavellata*, *costata*, *Pecten fibrosus lens*, *Ostrea palmetta*, *Marshii gregaria*, *Gryphaea dilatata*, *Perna aviculoides*, *Terebratula ornithocephala*, *Patella latissima*, *Belemnites ferruginosus*, *Ammonites sublaevis*, *armatus*, *Dunçani*, *Calloviensis*, *Koenigi*, *fonticola*, *Plagiostoma obscurum*.

Die vegetabilischen Reste sind Stücke dicotyledonischer Hölzer.

Fünftes Glied. Lithographischer Stein. Solenhoferschiefer.

Erscheint in der Gegend von Solenhofen und Pappenheim bei Eichstädt als die obere Decke der Berge, ist eine gelblich und rauchgraue dichte Kalkmasse, und vom tiefern Jurakalke durch eine beträchtliche Dolomitablagerung geschieden.

Der Solenhofer Schiefer hat ganz besonderes Interesse wegen der Menge und Eigenthümlichkeit der organischen Reste, welche darin vorkommen, und die, so wie jene des Schiefers bei Eichstädt, Land-, Süsswasser- und Meeresgeschöpfen angehören. Reptilien, Fische, Schalthiere, Crustaceen, Insecten, Anneliden, Radiarien, Zoophyten und Pflanzen finden sich darin auf seltene Art gemengt. Die wichtigsten Reste, welche in diesen Schiefeln enthalten sind, sollen hier aufgezählt werden.

I. Reptilien. Aus dieser Thierfamilie sind gefunden worden: *Gavialis priscus*, ein Crocodil, den Gavials des Ganges ähnlich, *Megalosaurus Bucklandi*, *Geosaurus giganteus*, und eine Gattung, die zu mehrfachen zoologischen Conjecturen veranlasste, von Cuvier *Pterodactylus* genannt wurde. Seine Formen nähern sich denen des *Plesiosaurus*. Von dieser sonderbaren Reptiliengattung lieferten die Solenhofer und Eichstädter Schiefer bereits fünf Arten, nämlich: *Pterodactylus longirostris*, *brevirostris*, *medius*, *crassirostris* und *Gigas*.

II. Fischreste. Sie machen den grössten Theil aus, gehören nach Agassitz 24 Arten an, die mehrere neue Genera und einige neue Familien bilden. Sie sind: *Lepidostei* Ag.: *Aspidorhynchus acutirostris* Ag., *Pholidophorus microps* und *macrocephalus* Ag. *Pycnodontes* Ag.: *Microdon hexagonus*, *abdominalis*, *platurus*, *nalis*, *gigas*, *elegans*, Ag. *Sauroides*: *Uroeus pachyurus*, *nuchalis*, *microlepidotus* Ag., *Megalurus lepidotus* Ag., *Pachyurus furcatus* Ag., *Sauropsis longimanus* Ag. *Clupeodei* Cuv.: *Clupea Sprattiformis*, *dubia*, *Knorrrii*, *salmonea*, *Darilei* de Blaino, *Alosa formosa* Ag. *Siluroidei* Cuv.: *Silurus pachyurus*. *Esoces* Cuv.: *Belone tenuirostris* Ag. *Plagiosomata* Cuv.: *Squalus granulosus* Ag.

III. Schalthiere. Von ihnen kommen weniger vor: *Ammonites planulatus* und *colubrinus*, *Ostrea sessilis* und Sepienknochen.

IV. Crustaceen. Krebse (*Eryon Cuvieri*, *Astacus leptodactylus*, *Mecochyrus locusta*) und die sonderbaren Telliniten (*Trigonellites latus* und *problematicus*).

V. Insecten. Unter ihnen bemerkt man besonders eine *Libellula*, der *Aeschna grandis* sehr ähnlich, öfters in Gesellschaft eines kleinen Seesterns, wodurch das Zusammenvorkommen

von Land- und Meeresgeschöpfen recht deutlich erwiesen wird; sodann noch andere Hymenoptern, einige Arachniden und eine Neuropternart.

VI. *Pflanzen*. Sie bestehen hauptsächlich aus Fucoiden; man hat auch Reste eines Zapfenbaumes gefunden, welche Sternberg unter dem Namen *Thuytes divaricata* beschrieb.

Sechstes Glied. Polypenkalk.

Der Polypenkalk erscheint vorzüglich in der Normandie, im Calvadesdepartement verbreitet, und ist durch seine Einschlüsse von *Trichites*, *Gryphaea*, *Ostrea Marshii*, *Plagiostoma obscurum* und *Chama* charakterisirt.

Siebentes Glied. Oberer und jüngerer Jura - und Oolithen-Kalk.

Der reinere Jurakalk besteht, einen geringen Antheil von Thon, Talkerde und Eisenoxyd abgerechnet, fast ganz aus kohlensaurem Kalk. Indess wird das Gestein durch mehr oder weniger beträchtliche thonige Beimengungen in nicht seltenen Fällen in höherm oder geringerm Grade mergelig. Die Oolithé der Juraformation findet man gelblichweiss und gelblichgrau, meist licht und dabei kleinkörnig. Man unterscheidet:

1) *Dichter Jurakalk*. Ein Kalkstein von weisser oder licht gelblichgrauer Farbe, die sich mitunter in's Bräunliche oder Röthliche verläuft. Er wechselt mit mächtigen Lagern thoniger Mergel, und enthält Schichten sehr feinkörnigen Bohnerzes.

Die ihn bezeichnenden Petrefacten sind: Reste von *Reptilien*, einzelne Knochen, auch Gerippe, mehr oder minder vollständig, von *Gavial*, *Crocodil*, *Megalosaurus*, *Plesiosaurus* und *Ichthyosaurus*; Reste von *Mollusken*, z. B. *Belemnites jurensis*, *Pteroceras oceani*, *Turbo ornatus*, *Nerinea*, *Trigonia costata* und *clavellata*, *Ostrea acuminata* und *flabelloides*, *Pecten fibrosus*, *Avicula echinata*, *Terebratula intermedia* und *bisulfarcinata*; *Ammonites alternans*, *polyploros*; dann fossile *Zoophyten*: *Astrea*, *Caryophyllia*, *Apiocrinites*, *Cidarites coronatus*, *nobilis* u. a. *Eugeniocrinites caryophyllites*, *Galerites depressus*, *Spatangus carinatus*, *retusus* u. a.

2) *Kleinkörniger Oolithenkalk*. Ungemein reich an Versteinerungen. Es finden sich Knochen vom *Crocodil*, *Megalosaurus* und *Plesiosaurus*, dann Fischzähne und Gaumenstücke. Ausser diesen kommen noch vor *Isocardia concentrica*, *Trigonia costata*, *Ostrea acuminata*, *flabelloides* und *Marshii*, *Nucula variabilis*, *Perna quadrata*, *Plagiostoma cardiiformis*, *Terebratula globosa*, *obsoleta* und *media*, *Lima rudis* und *gibbosa*,

Avicula echinata, *Pecten similis* und *corneus*, *lens*, *Pholadomia*, *Cardium*, *Melania*, *Ammonites*, *Nautilus*, *Belemnites* u. a. Auch Pflanzenreste werden gefunden.

Achtes Glied. Juradolomit.

Er nimmt seine Stelle unter dem obern dichten Jurakalk ein, theils aber erscheint er auch über demselben, bald vom lithographischen Stein bedeckt, bald zu grösserer Höhe emporsteigend und sodann die Atmosphäre berührend. Die Gesteinsmasse des Juradolomits, theils fest, theils locker sandartig, ist meistens in's Röthliche und Gelblichbraune sich ziehend, feinkörnig, oft in höherm Grade kristallinisch, voller Poren und kleiner Hölungen, die gleich den Spaltungswänden mit Bitterspath-Rhomboedern bedeckt sind. Das Vorkommen der Petrefacten im Juradolomit ist häufig sehr verschieden von jenem in andern Gebirgsarten. Es liegen nämlich die Petrefacten nicht mit ihrer ursprünglichen Schale oder deren Umänderung in der umgebenden Gesteinsmasse, wie etwa im Jurakalke, sondern die Schale ist durch ein weisses, zerreibliches Fossil ersetzt, das, gleich fein zertheilter Kieselerde, sich hart und abfärbend zeigt. Unter den in der Muggendorfer Gegend bemerkten Petrefacten des dolomitischen Jurakalkes sind zu erwähnen: *Scyphien* u. a. *Korallen*, die jedoch nicht bestimmbar sind, dann *Encrinites mespiliformis*, *Belemnites semicaniculatus*, *Terebratula bicaniculata* und *lacunosa*, *Ammonites planulatus* var. *biplex*.

Neuntes Glied. Unterer dichter Jurakalk, und unterer eisenschüssiger Oolith.

Diese beiden tiefsten Glieder der Gruppe, die bisweilen von beträchtlicher Verbreitung und grosser Mächtigkeit sind, müssen hier zusammengefasst werden, da sie beide so mit einander verbunden auftreten, dass keine scharfe Unterscheidung durchgeführt werden kann. Die obere Abtheilung besteht aus kalkigen, mergeligen oder thonigen Massen, die untere aus sandigem, eisenschüssigem, häufig oolitischem Kalkstein, aus Mergeln und Sandsteinen, die auf Lias ruhen, oder auf ältern, normalen Gebilden, jedoch sieht man nicht selten in der obern Abtheilung kalkige Sandlagen zu mehrern Malen auftreten, desgleichen Schichten von eisenreichem Oolith. Die tiefsten Lagen des untern Jurakalkes haben nicht die lichte, gelblich-weiße Farbe, welche für das Gebilde im Allgemeinen so bezeichnend ist; sie erscheinen grau und mitunter ziemlich dunkel, nur gegen die Höhe, in der Nähe der Oolithe des obern Jurakalkes, oder des Dolomites, der, wie wir gesehen, nicht selten

den obern und untern Jurakalk trennt, nimmt auch der letztere allmählig wieder seine lichte Färbung an.

Organische Reste finden sich in grosser Zahl und Mannigfaltigkeit; die fossilen Reste stammen von Mollusken, von Zoophyten und Pflanzen ab. Dahin gehören: *Belemnites compressus* und *lanceolatus*; *Ammonites discus*, *giganteus*, *elegans*, *Banksii*, *Stokesi*, *Parkinsonii*, *acutus*, *macrocephalus*, *signifer*, *serpentinus*, *planulatus*, *biarmatus* u. a. (die meisten sind dem eisenhaltigen Oolith eigen). *Nautilus lineatus* u. a. Arten. *Trochus duplicatus*, *concavus* u. a. A. *Cirrus nodosus*, *Rostellaria*, *Melania*, *Ampullaria*, *Trigonia costata* u. a. *Cucullea oblonga*, *Nucula margaritacea*, *Lutraria lyrata*, *Astarte*, *Modiola plicata* u. a. A. *Terebratula sphaeroidalis*, *concinna* u. a. A. *Lima gibbosa*, *proboscidea*, *Perna aviculoides*, *Plagiostoma punctatum*, *Terebratula sphaeroidalis*, *concinna* u. a. A. *Apocrinites rotundus*, vorzugsweise charakteristisch, *Cydarites*, *Echinns*, *Galerites*, u. s. w.

Von vegetabilischen Ueberbleibseln finden sich: *Equisetum*, *E. columnare*, *Pachypteris*, *Pecopteris* u. a. A. Farrenkräuter, *Pterophyllum*, *Zamia*.

In manchem Jurakalk, sowohl im untern, als im obern, finden sich Eisenkiestheile, und nierenförmige kieselige Massen, sogenannte Hornsteinknollen; letztere zeigen sich besonders häufig, wo das Gestein sehr mergelig wird, und liegen, ihrer grössern Ausdehnung nach, den Schichtungsflächen gemäss aneinander gereiht, zuweilen in solcher Menge, dass sie durch gegenseitige Berührung Hornsteinlagen ausmachen. Auf untergeordneten Lagern werden im Jurakalk sowohl, als im Oolith, Bohnerze getroffen, die mitunter von Fasergipsadern durchzogen erscheinen.

Sechste Gruppe.

Lias und Keuper.

Der Lias macht die Unterlage sämtlicher Jurabildungen. Sein dunkles, mit thierischem Oel erfülltes Gestein, und die grosse Zahl eigenthümlicher Versteinerungen zeichnen ihn besonders aus. Man unterscheidet folgende Glieder:

Erstes Glied. Liassandstein.

Der Liassandstein liegt, wie in Lothringen, in der Gegend von Basel, am nordöstlichen Fusse der schwäbischen Alp, im Obermainkreis Baierns u. a. Gegenden, gewöhnlich über dem Liasschiefer, macht das oberste Glied der Gruppe aus, und enthält nicht selten thonige Zwischenschichten; man findet denselben

jedoch auch mit Liasschiefer und Liaskalk abwechselnd, und zuweilen reicht er selbst bis zum Keuper hinab, wie dies im nordwestlichen Deutschland der Fall ist. Oefters kommen dünne feste Platten darin vor, ähnlich den Schiefermassen vieler bunter Sandsteine. Die Mächtigkeit ist hin und wieder bedeutend, indem sie bis zu 200 Fuss anwächst.

Die Felsart enthält nur selten fossile Molluskenreste, wie z. B. *Belemnites Aalensis* in Württemberg. Häufiger sind die vegetabilen Ueberreste, besonders in den untern eisenreichen Lagen, so z. B. *Glossopteris*, *Pecopteris*, *Clathropteris*, *Taeniopteris*, *Marantoidea*, *Lycopodites*, *Culmites*, *Pterophyllum* u. a. A. Auf untergeordneten Lagen werden, unter andern bei Aalen, Flötze von sandig körnigem Thoneisenstein im Lias-sandstein getroffen, und mit Ertrag abgebaut. Dieser sogenannte Eisensandstein besteht aus Brauneisensteinkörnern, durch eine braune thonige Masse verkittet, und enthält, ausser manchen Steinkörnern, *Ammonites spiratus* und *Pleuronectites laevigatus* (nach andern zur Gattung *Pecten* gehörig).

Zweites Glied. Liasschiefer.

Dieses Glied der sechsten Gruppe kömmt sehr ungleich entwickelt vor. In manchen Gegenden (Lothringen, im Arden-nendepartement) findet man dasselbe von geringer Bedeutung, dagegen wieder in andern Landstrichen, z. B. in Württemberg, von einer Mächtigkeit, die gegen 500 Fuss erreicht. Ausgezeichnet findet sich diese Felsart in Baden, bei Ubstadt, dann auch in England. In der Regel ruht der Liasschiefer auf Liaskalk, und wechselt mit festen kalkigen Mergeln. Gewisse Liasschiefer sind durch die fossilen Reste von Reptilien, Gebeine von *Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus*, ferner durch die Reste von *Crocodylus*, *Bollensis* und *Geosaurus Bollensis* sehr charakterisirt. Auch finden sich Ueberbleibsel von Fischen. Als ganz charakteristisch gelten auch die vielen versteinerten Muscheln, unter denen besonders noch die *Posidonia* anzuführen ist, welche man in vielen Liasschiefern häufig in Eisenkies umgewandelt findet.

Drittes Glied. Liaskalk.

Der Liaskalk macht die unteren Lagen dieses Gebildes aus, ist bald von geringer Mächtigkeit, bald beträgt dieselbe 100 und mehr Fuss. Auf ausgezeichnete Weise ist er in England entwickelt, dann am Fusse der württembergischen Alb, im Grossherzogthum Baden, in der Schweiz bei Basel, in Lothringen, Burgund und andern französischen Landstrichen. Seine deutlichste Ausbildung erlangt der Liaskalk meistens in der

Tiefe, höher aufwärts wird er häufig durch den Liasschiefer verdrängt. In einigen Gegenden zeigt der Liaskalk stengelige, auch kegelförmig - schalige Absonderung. (Nagelkalk, Tutenmergel).

An fossilen Ueberresten ist der Liaskalk gewisser Gegenden nicht selten reich und mannigfaltig, in andern dagegen mehr oder weniger frei hievon, und stellenweise kommen gar keine vor. Es sind von diesen fossilen Resten hier zu erwähnen: *Reptiliengebeine*, und zwar von *Crocodylus*, *Geosaurus*, *Ichthyosaurus* und *Plessiosaurus*, die ganz besonders schön bei Boll in Württemberg gefunden werden. Manchmal finden sich auch *Fischreste*, die in Bezug auf ihre Körperform sehr häufig gut erhalten sind, und den Geschlechtern *Dapedium*, *Cyprinus* und *Tetragonolepis* angehören. Sehr zahlreich sind die Reste von *Weichthieren*, von denen *Plagiostoma laevis*, *gigantea* und *Pl. Hermannii* besondere Erwähnung verdienen. Die Reste der Schalthiere erscheinen öfters nur auf den Absonderungsflächen der Schichten, während man im Innern der Gesteinsmasse sehr wenige findet. Aus dem Pflanzenreich kommen vor: *Equisetum*, *Mantellis* und *Zamites*. Noch sind hier anzuführen die von Buckland zuerst erkannten fossilen Excremente grosser Saurier, von welchen letztern man so häufig Gebeine im Lias findet. * Im südwestlichen Frankreich enthält der obere Theil des Lias, wegen der Masse von Belemniten, die er einschliesst, auch *Belemnitenkalk* genannt, Ablagerungen von körnigem und Fasergips von ziemlich bedeutender

* Diese urweltlichen Excremente, Coprolithe genannt, enthält der Lias in unermesslicher Menge, und sind von dem ausgezeichneten Geologen Buckland zuerst in der Kinkdale-Höle aufgefunden worden. Die Gestalt der hier sich findenden Coprolithe ist die einer unregelmässig zusammengedrückten Kugel, ähnlich den Schafexcrementen, im Durchmesser von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll. Die Farbe ist gelblichweiss, der Bruch gewöhnlich erdig, eben, dem Speckstein ähnlich, bisweilen körnig. Auf dem ebenen Bruche bemerkt man kleine zellige Hölungen. In einigen derselben befinden sich kleine unverdaute Splitter von dem Email der Zähne. Wollaston's chemische Untersuchung ergab, dass diese Coprolithe phosphorsauren und kohlensauren Kalk, sodann einen geringen Antheil von phosphorsaurem Thonerde-Ammoniak enthielten. Durch genaue Vergleichung dieser Coprolithe mit verschiedenen Excrementen wilder fleischfressender Raubthiere stellte sich endlich heraus, dass sie der Hyäne angehören, und sich in keinerlei Weise von den Excrementen der noch lebenden Gattung unterscheiden.

Erstreckung, ausserdem noch metallische Formationen, Lagen von Rotheisenstein, Nester und kleine Gänge von Bleiglanz und Blende. Ebenso sind auch Kohlenlager vorhanden, zum Theil so mächtig, dass sie mit Nutzen abgebaut werden. Der Belemnitenkalk nimmt seine Stelle über dem durch Gryphiten bezeichneten, dem eigentlichen Liaskalk ein, ruht jedoch stellenweise auch unmittelbar auf buntem Sandstein. Bisweilen wird der Kalk dolomitisch.

Der *Keuper* bildet die zweite Abtheilung unserer Gruppe. Er erlangt in einigen Gegenden Europas grosse Ausdehnung und Mächtigkeit, und folgt zunächst unter den vorhergehenden. Die Gränze zwischen beiden Gruppen ist nicht überall scharf und bestimmt, indem das oberste Glied dieser und das unterste Glied der Oolithgruppe, da, wo sie beträchtlich entwickelt sind, in einander überzugehen scheinen, was daher manche Geologen auch veranlasste, Lias und Keuper zusammenzustellen. Seine vorzüglichste Verbreitung findet der Keuper in den Umgebungen der Vogesen auf der Westseite, bis in den tiefen Busen, welcher den Hundsrück und die Ardennen von einander trennt, in Deutschland in dem Raume zwischen Schwarzwald, Odenwald, Thüringer- und Böhmerwald, in der Gebirgsmulde zwischen Thüringerwald und Harz. Die Gesamtmächtigkeit der Keuperablagerungen schwankt im südlichen Deutschland zwischen 800 — 1200 Fuss, im nördlichen erreicht dieselbe 980 Fuss.

Die Keuperformation repräsentirt nachstehende Folge der einzelnen Glieder in absteigender Ordnung, d. h. so, wie solche sich an den Lias anschliessen.

Erstes Glied. Oberer oder quarziger Keupersandstein.

In manchen Gegenden, in denen die Keupergebilde sehr verbreitet und mächtig auftreten, fehlt dieses Glied oft ganz, dagegen weisen es wieder andere Landstriche, wie z. B. Württemberg, Baden, Lothringen, in sehr ausgezeichneter Art auf. Meist ist es ein grobkörniger Sandstein, bisweilen ein wahres Conglomerat, häufig einem verkitteten Grus ähnelnd; mitunter enthält es Rollstücke und eckige Quarztrümmer, Hornstein, Jaspis, Kalkstein, Mergel, bis Fussgrösse. In andern Fällen hat jedoch die Felsart auch feines Korn, alsdann häufig Feldspath-Parthien und weisse kaolinartige Theile einschliessend. Das Bindemittel ist thonig oder mergelig, seltener kieselig, und fast immer nur in geringer Menge im Verhältniss zu den von ihm gebundenen Gesteinsfragmenten. Thongallen finden sich im obern Keupersandstein öfters, seltener sind jedoch Quarz

und Schwerspathkristalle. Bisweilen wird die Felsart mehr oder minder mergelig, und es treten alsdann zwischen den Sandsteinschichten Lagen grau und roth gefärbten Mergels auf, die indess immer nur von unbedeutender Stärke sind; bisweilen finden sich auch als Einlagerungen kleine Bänke von sandigem Kalk und schieferigem Thon. Nach oben zeigt sich der Sandstein mitunter so von Kohlen erfüllt, dass er grau und selbst schwarz wird. Nahe gegen die Gränze des Lias hin kommen auch grosse Eisenkiesmassen mit den Kohlen vor.

Der obere Keupersandstein führt an fossilen Resten an manchen Stellen Thierknochen, so z. B. Knochen von *Phyllosaurus*, dann bisweilen Reste von kleinen *Bivalven*. Nur sehr selten finden sich in ihm vegetabilische Reste.

Zweites Glied. Oberer Keupermergel.

Der obere Keupermergel ist ein rothes oder graues Gestein von flachmuscheligen, zuweilen auch erdigem Bruche, in welchem Schwerspath, Kalkspath und schwefelsaurer Strontian sich finden. Die oberste Ablagerung desselben führt im nördlichen Deutschland mächtige Bänke eines weiss oder gelb gefärbten Sandsteines mit quarzigem Bindemittel.

Drittes Glied. Mittlerer oder bunter, thoniger Keuper-Sandstein.

Während dieses Gebild in einzelnen Landesstrichen gänzlich fehlt, tritt es in Württemberg, Baden sehr mächtig und in beträchtlicher Ausdehnung auf. Feineres Korn, und ein, meistens in Menge vorhandenes thoniges oder kalkiges Bindemittel unterscheiden den mittlern Keupersandstein hinlänglich von dem obern. Seine Farbe, besonders in den untersten Lagen grau oder gelb, ist zuweilen durch das Ganze seiner Masse auch braunroth. Nicht selten erhält das Gestein durch Farbenwechsel ein gestreiftes oder geflecktes Ansehen oder eine flammenartige Zeichnung.

Die Felsart ist ausgezeichnet durch die zahlreichen Abdrücke rohrähnlicher Gewächse, z. B. *Calamites arenaceus major* und *minor*, welche sie häufig in seltener Grösse und Schönheit umschliesst. Auch enthält sie Abdrücke von *Filices* und Holztheile, durch Kieselsubstanz petrefizirt.

Viertes Glied. Mittlerer Keupermergel.

Die bunten Färbungen von roth, weiss, violblau, grün, grau zeichnen dieses besonders in Lothringen verbreitete Glied der Keuperbildung sehr aus. Auch in ihm finden sich schwefelsaurer Strontian, Kalk- und Schwerspath, sodann Quarz in Körnern.

An Versteinerungen kommen nur selten kleine Muscheln, wie *Posidonia Keuperina*, vor.

Fünftes Glied. Keupergips.

Er tritt in sehr häufiger Verbreitung auf, ohne jedoch zusammenhängende Lager von beträchtlicher Erstreckung zu machen. Der körnige Gips bildet mächtige, mehrfach wiederholte Bänke, mit starken Schichten rothen und bunten Mergels wechselnd, welche häufig von Fasergipsschnüren durchzogen werden.

Hin und wieder führt der Gips fossile Muscheln, z. B. *Trigonia vulgaris* und *curvirostris*, auch *Venericardia Goldfussii*.

Sechstes Glied. Unterer Keupermergel.

Ist wie der mittlere Keupermergel bunt gefärbt. Diese beiden Ablagerungen sind die wahren bunten Mergel, welche farbigen Bändern ähnlich, und, indem die einzeln Nuancen meist gegenseitig scharf abgeschnitten erscheinen, so auffallend sich darstellen, wo das Gebilde in Schluchten u. s. w. entblöst worden. Mit den beiden Keupermergellagen, von welchen hier die Rede ist, wechseln nicht selten Schichten grauer, sehr feinkörniger Sandsteine.

Siebentes Glied. Unterer, thoniger Keupersandstein.

Er ist von feinem Korne, grau oder röthlich, fast immer einfarbig, selten grün oder blau gefleckt durch kohlenaures Kupfer, enthält in Menge Glimmerblättchen, auch kleine plattgedrückte Thonmassen. Wie den mittlern Keupersandstein, so zeichnen auch diese Abdrücke von Pflanzen aus, z. B. *Calamites arenaceus minor*, *Marantoidea arenacea*, *Osmundites pectinatus* u. m. a. Diese Abdrücke sind häufig mit einer dünnen Rinde von Eisenocker oder mit einer zarten Braunkohlendecke bekleidet. Kleine fossile Muscheln werden nur da angetroffen, wo der untere thonige Keupersandstein den Muschelkalk unmittelbar überlagert.

Achtes Glied. Gips mit Anhydrit und Steinsalz.

Dieses Gebilde tritt in stockwerk-ähnlichen Massen auf, jedoch auch in Bänken und Nestern, und ist vorzüglich zu Vic und Dieuze in Lothringen und zu Balbronn im Elsass entwickelt und dort genauer untersucht worden. Es besteht in seinen obern Theilen zunächst aus grauen, schwarzen, mitunter auch röthlichen und grünlichen Schiefer- und Mergelschichten, welche weissen Quarz, bald in zerreiblichen Körnern, bald in sehr kleinen Kristallen einschliessen, die zuweilen die Wandungen kleiner regelloser Hölungen auskleiden. Nach unten zu enthalten sie Schnüre und Knauer von Gips, und wechseln manchmal mit

dunkeln Lagen von Thon, der mit Salztheilen imprägnirt ist. Darauf folgen abwechselnd rothe, mergelige und graue salzhaltige Thonschichten, die in der Tiefe Gipsstöcke und Steinsalzmassen umgeben. Zu unterst endlich liegen Thonschichten und Bänke von Dolomit in mehrfacher Aufeinanderfolge, die sich der obern Abtheilung der folgenden Formation verbinden. Das Steinsalz dieser Abtheilung ist in der Regel von verschiedenen gefärbtem mergeligem Thon, von körnigem, faserigem oder dichtem Gips, von blätterigem Anhydrit, Polyhalit, und zuweilen auch von Schwefel begleitet.

Siebente Gruppe.

Muschelkalk und bunter Sandstein.

Erstes Glied. Kohlenletten.

Auf die untersten Keuperablagerungen, oft unmittelbar nach dem Gips, folgt, bevor man den Muschelkalk erreicht, namentlich in Württemberg und Baden, ein grauer, schieferiger, mit häufigen Glimmerblättchen gemengter, nicht selten auch sandiger Thon, der früher der Keupergruppe beigezählt, und als schieferiger Keuperthon oder als bituminöser Thonschiefer bezeichnet wurde. Er erreicht hin und wieder eine Mächtigkeit von 31 Fuss und darüber, und zeigt deutliche, jedoch meistens sehr dünne Schichtung. Der Kohlenletten enthält an fossilen Resten: *Sauriergebeine*, *Mollusken* und *vegetabilische Abdrücke*.

Zweites Glied. Muschelkalkdolomit.

Der Dolomit, oft in rauhen sandigen Blöcken über die Oberfläche der Muschelkalkrücken hervorragend, ist von kristallinisch körnigem Gefüge, hat unreine, weisse, gelbe, graue, auch in's Rothe verlaufende Farbe. Die Porosität ist ihm gleich andern Felsarten dieses Namens oft in ausgezeichnetem Grade eigen; mit der Grösezunahme der Poren und blasigen Räume, die gleich den Spalten Bitterspathkristalle enthalten, bilden sich Höhlen, welche mitunter einen beträchtlichen Umfang haben. Loser Quarzsand wird häufig in den drusigen Weitungen getroffen. Im Uebrigen ist das Gestein mehr oder weniger bituminös. Manche Lagen desselben zeigen sich reich an Versteinerungen, die zum Theil noch gut erhalten sind.

Drittes Glied. Muschelkalk.

Die Muschelkalkbildung ist in Deutschland und Frankreich vorzüglich entwickelt, und liegt unmittelbar unter der Lettenkohle. Die mittlern und untern Kalksteinbänke sind öfters so voll von fossilen Muschelresten, dass daher auch ihre Benennung rührt. Die Muschelkalkgruppe wird von manchen Geognosten

folgendermassen eingetheilt: a) *Obere Abtheilung, oberer rauchgrauer Kalkstein, Kalkstein von Friedrichshall.* b) *Mittlere Abtheilung, salzführende Schichtenreihe oder Anhydritreihe.* c) *Untere Abtheilung, Wellenkalk.*

Von diesen Abtheilungen des Muschelkalkes führt die zweite, die salzführende Schichtenreihe, keine Versteinerungen; dagegen sind die obern und untern Abtheilungen reich daran, wie aus nachstehender Angabe zu ersehen ist.

A. *Versteinerungen der obern Abtheilung. Saurierknochen, Knochen von Seehunden und Delphinen. Krebse (Palinurus Suerii, Macrourites gibbosus). Rhyncholites Gaillardoti, hirundo; Ammonites nodosus, Nautilus bidorsatus; Pleuronectites laevigatus; Aricula socialis, costata; Terebratula vulgaris, orbiculata, Plagiostoma striatum, lineatum (selten) cardiiforme; Mytulites eduliformis, Trigonellites vulgaris, pes anseris, curvirostris; Myacites elongatus, ventricosus; Ostrea cristata difformis, pectunculus; Spondylus Schlottheimii; Cytherea; Dentalites; Buccinum obsoletum; Patellites discoides; Natica; Lingula; Encrinites liliiformis; (häufig) Gorgonia; Fischzähne von Placodus gigas, aus der Familie der Pycnodonten Ag. und von Squalus, aus Cuviers Familie Plagiostomata, Calamites, Neurassteris Gaillardoti, Fucoidea, Lithoxylon.*

B. *Versteinerungen der untern Abtheilung. Plagiostoma lineatum; Myacites mactroides, musculoides; Turbinites dubius, Lingula tenuissima, Venus, Solen? Nucula, Natica, Dentalium, Encrinites liliiformis, Pentacrinites (sehr selten), Echinitenstacheln (sehr selten), Fischzähne, blaue, dem Türkis ähnliche, kohlige Theile.*

Viertes Glied. Mergeliger und bituminöser Kalk (Stinkkalk).

Kömmt in sehr ungleicher Stärke vor, an manchen Orten erreicht er blos eine Mächtigkeit von 20 Fuss, dagegen wieder an andern wächst dieselbe bis zu 100 Fuss und darüber. Der Kalk wie der Mergel verlaufen sich zum Theil allmählig in unreinen thonigen Gips.

Fünftes Glied. Gips (junger Flötzgips).

Er ist meistens durch Thon mehr oder weniger verunreinigt, oft auch dunkel gefärbt durch Bitumen; Fasergipsadern durchziehen die Massen nach allen Richtungen, und es finden sich auch häufig kleinere und grössere Gipsspathanhäufungen und Einlagerungen von Anhydrit.

Sechstes Glied. Salzthon.

Der Salzthon, auch Hallerde genannt, ist bald mehr, bald weniger salzig, der Salzgehalt nimmt jedoch nicht gleichmässig aus der Höhe nach der Tiefe zu. Gips und Anhydrit machen in ihm mitunter Lagen von einiger Mächtigkeit aus.

Siebentes Glied. Steinsalz.

Das Steinsalz setzt entweder rein oder mit Gips bald mehr, bald minder gemengt, grössere und geringere Stücke und regellose Massen zusammen, die an Umfang und Erstreckung sehr verschieden sind, und die man meistens nach allen Seiten von Gips oder von Thon umgeben findet. Nirgends tritt das Steinsalz zu Tag, und seine reinern mächtigen Massen werden nach jetziger Erfahrung grösstentheils nur in einer Tiefe von 300 Fuss unter Tag aufgefunden.

Achtes Glied. Bunter Sandstein.

Der bunte Sandstein, auf welchem die untersten dolomitischen und mergeligen Schichten des Muschelkalkes ruhen, und welchen Werner seiner ausgezeichneten bunten Färbungen wegen also benannte, besteht aus drei Abtheilungen:

I. *Obere Abtheilung. Plattenförmiger Sandstein und gipsführender Schieferletten.* Zu oberst, unmittelbar unter dem Wellenkalk, liegen schieferige, rothe und bunte Thonmergel, oder ein intensiv rother Thon von schieferiger Beschaffenheit, Schieferletten genannt, oder aber rothe und bunte, thonige, glimmerreiche Sandsteinschiefer. In den tiefern Schichten liegen feste Sandsteine von ausgezeichnet plattenförmiger Beschaffenheit, und auch Lagen von mehr dickgeschichtetem Sandstein, welche nach abwärts in die grosse Masse der festen, starken Sandsteinbänke übergehen. Der Sandstein ist immer Thonsandstein und durch viele grosse Glimmerblättchen bezeichnet, welche öfters auf den Schichtungsflächen in grosser Menge, und bei den schieferigen Sandsteinen dicht aneinander liegen. Manchmal ist der Schieferletten vorherrschend, manchmal der schieferige und plattenförmige Sandstein. Im erstern Falle stellen sich bisweilen Bänke von grobkörnigem Rogenstein ein, der graue, braune und rothe Färbungen zeigt, und öfters sandig ist, so wie Bänke von Dolomit, die mit sandigen Mergeln wechseln. An manchen Orten kömmt in dieser obern Abtheilung Gips vor, bald als reiner, bald als Thongips, und zwar sowohl in Schnüren und Nestern, als in grossen stockförmigen Massen. Oefters auch enthält der Schieferletten Salz.

Versteinerungen finden sich nur an einigen wenigen Punkten, wie z. B. zu Sulzbad im Elsass, wo in einem feinkörnigen,

thonigen Sandstein viele Schalthiergattungen des Muschelkalles liegen, deren Schalen, jene der *Terebratula* und *Lingula* ausgenommen, fast immer verschwunden sind; was man noch findet, sind die äussern Abdrücke der Schalen und deren Ausfüllung. Vegetabilien kommen hier keine vor. Die Schalthier-Reste sind: *Natica Gaillardoti*, *Plagiostoma striatum*, *lineatum*, *Aricula socialis*, *Terebratula vulgaris*, *Lingula tenuissima*, *Mya mactroides*, *Trigonia vulgaris*, *cardissoides*, *Modiola recta*, *Turritella extincta*, *Buccinum antiquum*, *obsoletum*, *turbilinum*, *Rostellaria scalata* u. n. a.; endlich Glieder von *Encrinites liliiformis*, *Saurier- und Fischreste*. Alle die Schalthierreste erscheinen etwas zusammengedrückt, die Saurier-Knochen aber zertrümmert. Diese Abtheilung, welche eine Mächtigkeit von 200 Fuss erreicht, enthält bei Zweibrücken ausser den bereits angeführten Resten auch noch *Zähne* von *Placodus* und *Psamodus*, dann noch Ueberbleibsel von *Farenkräutern*, *Calamiten* und *Zapfenträgern*.

II. *Mittlere Abtheilung*. Sie umfasst die festen und dichten Schichten des feinkörnigen, in dicke Bänke abgetheilten Sandsteins, die allgemein als Baustein benützt werden. Das thonige Bindemittel liegt häufig in plattgedrückten Knollen, oder in scheibenförmigen Lagen in dem festen Sandstein, der im Allgemeinen sehr gleichförmig und regelmässig geschichtet, und durch vertikale Klüfte in parallelepipedische Stücke von ansehnlicher Grösse getheilt ist. Der Glimmer ist sparsam auf den Schichtungsflächen dieses Sandsteines, in noch geringerer Menge im Innern seiner Masse. Zwischen den Sandsteinbänken liegen vorzüglich, nach oben zu, schieferige Thone.

Es finden sich in dieser mittlern Abtheilung nur selten Schalthierreste, dagegen um so ausgezeichnetere Pflanzenreste einer tropischen Insellora. So zu Sulzbad im Elsass: *Coniferen*, *Voltzia* und *Albertia* in mehrern Gattungen, *Farenkräuter*, *Sphaenopteris*, *Anomopteris*, *Filicites*, *Equisetaceen*, *Calamites* häufig. Mit diesen kommen auch Reste von *Odonotosaurus* vor. Die thonigen Zwischenschichten enthalten mehrere Reste von Schalthieren, so z. B. von *Mya ventricosa*, *Posidonia minuta*, *Pecten discites* und *Krebsreste*, *Galathaea audax*. An Pflanzenresten enthalten sie *Farren*, *Neuropteris*, *Pecopteris*, *Monocotyledonen*, *Aethophyllum*, *Echinostachys*, *Palaexyris*, und eine Pflanze mit gewirtelten Blättern, den *Potamogeten* ähnlich.

III. *Untere Abtheilung*. *Grobkörniger Sandstein und Conglomerate*. Die unterste Lage des bunten Sandsteines besteht

aus Schichten, die mehr grobkörnig, gewöhnlich bindemittelarm, häufig kieselig und conglomeratisch, und in der Nähe des Grundgebirges meistens wahre Kieselconglomerate sind. Mitunter liegen Feldspathkörner und Glimmer zwischen groben Quarzkörnern, und das Gestein hat sodann die Beschaffenheit der Arkosen. Der grobkörnige Sandstein schliesst öfters, namentlich am Schwarzwalde, nuss- und faustgrosse Kugeln und Sphäroiden von Sandstein ein, die sich durch braune, dunkelgrüne Farbe von der Grundmasse unterscheiden. Sie bestehen aus einem durch Eisenrost oder Manganoxydhydrat verbundenen Sand, stecken oft so lose in der Masse, dass sie sich hin- und herbewegen lassen und herausfallen. Bisweilen kommen auch Drusenräume vor, welche schöne Quarzkristalle enthalten.

Diese Abtheilung enthält keine Versteinerungen, und erreicht öfters eine Mächtigkeit von 1000 — 1200 Fuss.

Achte Gruppe.

Zechstein und Todtligendes.

Diese Gruppe, die auch mit dem Namen Kupferschiefergebirge bezeichnet wird, umfasst folgende Glieder.

Erstes Glied. Gips.

Er nimmt auf Gebirgsgehängen oder im Grunde von Hochthälern meistens unmittelbar über dem Zechstein seine Stelle ein, ist jedoch nicht sehr verbreitet und fehlt in manchen Gegenden ganz. Der Gips von weisser oder grauer Farbe ist grösstentheils körnig und durch Hölen ausgezeichnet, woher denn auch die Benennung *Hölengips*, *Schlottengips* rührt.

Zweites Glied. Bituminöser Kalk.

Er liegt unmittelbar unter dem bunten Sandstein, nur durch eine Lettenschicht davon geschieden; er ist bräunlichschwarz oder grau. Bisweilen erscheint dieser Kalk als Trümmergestein, oder ist durch ein bituminöses Thonflötz repräsentirt, in welchem scheibenförmige Stücke davon liegen.

Drittes Glied. Dolomit, Rauchwacke, Rauchkalk.

Er besitzt bald die gewöhnlichen Kennzeichen der Dolomite, ist kristallinisch, porös, voll drusiger Löcher, welche Bitter- und Braunspath-Rhomboeder enthalten, bald ist er mehr dicht, und in solchem Falle oft bitumenhaltig. Manche Dolomite zeichnen sich auch aus durch ihre oolitische Structur.

Viertes Glied. Mergelerde.

Sie bildet zwischen dem bituminösen Kalke und dem Dolomit, oder zwischen diesem und dem Zechstein, Lagen, welche meistens eine geringe Verbreitung und eine wenig beträchtliche

Mächtigkeit haben. Sie stellt sich als ein Gemenge kalkiger, thoniger, kieseliger und bituminöser Theile dar. Verhärtete Lagen wechseln ab mit mürbern, und dazwischen trifft man auch Stücke festen bituminösen Kalkes; im Ganzen aber ist der Zusammenhalt so gering, dass das Gestein bei blosser Berührung zu Staub zerfällt. Es werden in der Mergelerde auch noch Gips- und Kalkspaththeile, auch Schaumkalk gefunden.

Fünftes Glied. Zechstein.

Der Zechstein, den man bald zur Bezeichnung des Gliedes der Gruppe, bald in mehr umfassendem Sinne anwendet, und darunter die ganze Reihenfolge von Felsarten zwischen dem bunten Sandstein und dem Todtliegenden begreift, ist ein grauer dichter Kalk, aus mehreren Lagen bestehend, welche durch stärkern oder geringern Thongehalt in ihren Merkmalen mehr oder weniger von einander abweichen. Er folgt entweder zunächst unter dem bunten Sandstein, oder es liegen zwischen ihm und jenem Gebilde die andern Glieder der Gruppe, deren schon erwähnt wurde.

Stellenweise ist der Zechstein ganz frei von fossilen Resten; allein an vielen andern Orten trifft man seine Lagen, zumal die mehr mergeligen, sehr reich an Mollusken, so z. B. *Productus aculeatus* (eine der am meisten verbreiteten charakteristischen Muscheln), *Gryphites rugosus* und *speluncarius*, *Terebratula alata*, *Spirifer*, auch kommen *Encriniten*, besonders *Encrinites ramosus* sehr häufig vor.

Sechstes Glied. Kupferschiefer.

Macht die Unterlage des Zechsteins aus und ist ein schwarzes und bituminöses, dünnschieferiges Mergelgebilde mit eingesprengten Kupfererzen. Nur wenige Schichten desselben sind metallführend, welche zusammen kaum eine Mächtigkeit von 2 bis 3 Fuss besitzen, jedoch so regelmässig und gleichförmig auftreten, dass sie darin ihres Gleichen nicht haben.

Von fossilen Ueberresten finden sich besonders jene von Fischen, welche das Gestein vorzugsweise charakterisiren. Es gehören dahin Abdrücke ganzer Fische, besonders aus den Geschlechtern *Palaeothrissum* und *Palaeoniscum*. Sie liegen oft widernatürlich gekrümmt, fast immer der Schichtung parallel, meistens auf dem Rücken, am seltensten auf dem Bauche. Auch einzelne Theile werden getroffen, Köpfe, Zähne, Rückgrate, Gräte, Knorpel von Flossen. Häufig ist die Körpermasse der Fische zu einer Art Pechkohle umgewandelt, und manche Abdrücke erscheinen ganz oder stellenweis mit Kupferkies oder Kupferglanz überzogen. Ausser den Fischen kommen

auch, wiewohl weniger häufig, Reptilienknochen vor, z. B. von *Monitor*, sodann Molluskenreste, *Terebratula alata*, *Gryphites aculeatus* oder *Productus*, und endlich finden sich auch verharzte oder vererzte Pflanzenreste, z. B. *Farren*, *Fucoiden*, *Blätter*, *Zweigsprossen*, auch Holzstücke von *Cupressus Ullmanni*.

Siebentes Glied. Todtliegendes.

Von dem Todtliegenden unterscheidet man *graues*, *weisses* und *rothes Todtliegendes*. Jenes folgt häufig zunächst unter dem Kupferschiefer und ruht auf dem rothen Todtliegenden, oder es bedeckt auch in Gegenden, wo diese letztere Felsart fehlt, das graue Todtliegende diese und jene abnormen Felsgebilde.

Von *Versteinerungen* findet man im grauen Todtliegenden, im Ganzen jedoch nur sparsam, *vegetabilische* Reste, so am Fusse des Spessarts *Lycopodiolithes hexagonus*. Im rothen Todtliegenden finden sich da und dort in Hornstein und Quarz umgewandelte *Baumstämme*, auch *Aststücke*, jedoch ohne *Blätter*, welche baumartigen *Farren*, *Palmen* u. s. w. angehören. Die Baumstämme haben zum Theil noch ihre aufrechte Stellung.

Neunte Gruppe.

Steinkohlen.

Die wesentlichsten Glieder der Gruppe sind, wie solche vom Tage wieder auf einander zu folgen pflegen, folgende:

Erstes Glied. Kohlenschiefer.

Der Kohlenschiefer, welchem auch der Brandschiefer beizuzählen ist, tritt ohne bestimmte Ordnung bald über, bald unter Kohlen und Sandstein auf, und seine Lagen, in dünne Schichten geschieden, erreichen mitunter eine Mächtigkeit von 12 bis 14 Fuss, und noch mehr.

Es kommen im Kohlenschiefer, besonders in der Nähe der Kohle, Reste von *Palmen*, *Calamiten* und von braunartigen *Farren* vor, welche nach Art und Weise ihres Vorkommens es deutlich machen, dass diese Gewächse nicht hergeschwemmt, sondern dass sie an Ort und Stelle überschüttet und bedeckt worden. Der diese Pflanzenreste, namentlich aber die Abdrücke überhüllende kohlige Ueberzug ist theils sehr dünn, theils einige Linien stark, und scheint die verkohlte Haut der Pflanze selbst zu seyn. Andere vegetabilische Ueberbleibsel sieht man erfüllt von Eisenkies, oder mit einer zarten Rinde von diesem Mineral bedeckt. Charakteristisch für dieses Glied sind *Calamites*, *Sphaenopteris*, *Neuropteris*, *Pecopteris*, *Sigillaria*, *Sphaeno-*

phyllum, *Lycopodites*, *Lepidodendron*, *Stigmaria*. Manchmal finden sich auch zwischen den Blätterlagen des Kohlenschiefers fossile Muscheln, wie *Unio*, *Anadonta*, *Modiola*.

Zweites Glied. Steinkohle.

Im Vergleich zu den Schiefer- und Sandsteinlagen sind die Kohlenschichten in der Regel bei weitem weniger zahlreich; oft sieht man je zwei derselben in grosser, gegenseitiger Entfernung; der sie trennende Zwischenraum beträgt selbst in manchen Fällen über 500 Fuss, und nur in der Mitte tiefer Becken und Mulden erscheinen sie gedrängter. In den Kohlenflötzen stellt sich besonders häufig Eisenkies, auch Stralkies ein. Auf vielen Blätterkohlen trifft man jenes Mineral als dünnen Ueberzug der Schichtungsklüfte und anderer Ablösungen. Besonders da, wo Kohlenlagen von Sandsteinstücken durchsetzt werden, kommt der Eisenkies nicht selten in Menge vor, so dass er manche solcher Stücke bisweilen ganz erfüllt. Der fossilen Reste, welche die Kohlen führen, ist bereits erwähnt worden, und es sind nur noch zwei interessante That-sachen hier anzuführen: nämlich nach den Beobachtungen *Philipps* findet man in einer der Kohlenschichten von Yorkshire im obern Theile, nicht wie sonst, fossile Vegetabilien, sondern zahlreiche Meeresmuscheln, den Geschlechtern *Pecten*, *Ammonites*, *Orthocera* und *Ostrea* zugehörend. Die andere That-sache, deren Entdeckung man *Murchison* verdankt, besteht darin, dass in den Schichten eines Kalksteines, der rücksichtlich seines äussern Ansehens dem Süsswasserkalk des mittlern Frankreichs verglichen wird, in der Gegend von Schrewsbury ebenfalls Süsswassermuscheln vorkommen. Ebenso stösst man in einer Grube bei Halifax unter der marinischen Schicht, und zwischen ihr und dem Millstonegrit auf eine Lage mit Süsswassermuscheln, zur Gattung *Unio* gehörend.

Drittes Glied. Kohlensandstein.

Der Kohlensandstein ist schon im vorhergehenden mineralogischen System der Felsarten charakterisirt worden. Für manche Kohlensandsteine ist die Gegenwart des Eisenkieses bezeichnend, der sich darin nicht nur eingesprengt findet, sondern auch, mit Quarzkörnern gemengt, einzelne Kugeln bildet.

Im Ganzen führt das Gestein seltener fossile Ueberreste, ähnlich denen des Kohlenschiefers, besonders *Calamites*, deren Inneres fest, und bisweilen ganz von Sandsteinmasse erfüllt ist, welche die Pflanzenüberbleibsel auch nach Aussen umgibt. Auf Gängen des Kohlensandsteins kommen, die abnormen Massen

abgerechnet, die in den übrigen Gliedern der Gruppe ebenfalls zu finden sind, Kalk- und Barytspath vor, die mitunter Blei-, Eisen- und Zinkerze führen.

Viertes Glied. Bergkalk.

Er findet eine besondere Verbreitung in England, hat daselbst eine beträchtliche, wiewohl ziemlich häufig wechselnde Mächtigkeit, und erreicht bisweilen eine Seehöhe von 1000 Fuss. Ausserdem tritt der Bergkalk auf in Frankreich, Belgien, bei Aachen, im nördlichen Theil des westphälischen Schiefergebirges, in der Eifel, in Polen. Seiner Hauptmasse nach ist das Gestein dicht und fest, in manchen Schichten jedoch, wie besonders in Irland, mergelig oder erdig, oder von oolithischer Structur. Häufig wird es von Kalkspathadern durchzogen, wodurch seine Oberfläche mitunter ein netzartiges, eigenthümliches Ansehen erhält. Schwarze Nieren, eine dem Feuerstein sich sehr annähernde Substanz, findet man analog wie Feuerstein in der Kreide, lagenweise und nicht selten auf weite Erstreckung im Bergkalke vertheilt.

Der Bergkalk enthält öfters viele Reste von Meeresmuscheln, so z. B. *Terebratula crumena*, *Spirifer pinguis*, *aperturatus*, *cuspidatus*, *trigonalis* u. a., *Productus giganteus*, *scoticus*, *thecarius*, *antiquatus*, *Orthoceratites*, *undulatus* und *giganteus*, *Euomphalus catillus* und *nodosus*, *Cirrus Dionysii*; von Pflanzenthieren kommen vor: *Astraea porosa*, *Calamopora spongites* und *polymorpha* *Aulopora serpens*, *Cyatophyllum quadrigeminum*, *caespitosum* u. a. A. Als ganz besonders charakteristisch aber: *Encriniten* der verschiedensten Arten, welche stellenweise so gehäuft erscheinen, dass ganze Schichten von Bergkalk beinahe nur aus solchen Resten bestehen (Encrinitenkalk). Auch hat man in den tiefsten Bergkalklagen, namentlich zu Clifton bei Bristol, auch *Coprolithen* gefunden. In den obern Bergkalklagen kommen, wiewohl nicht häufig, auch fossile Pflanzenreste vor.

Fünftes Glied. Alter, rother Sandstein.

Erscheint bald als feinkörniger Sandstein, und sodann viel Uebereinstimmendes mit manchen Kohlensandsteinen zeigend, bald als grobes Conglomerat, aus eckigen Bruchstücken von Schiefer mit Quarz gemengt; häufig sind die Quarztrümmer vorherrschend, und es bestehen nicht selten ganze Lagen des Gesteines aus solchen. Die mehr feinkörnigen Abänderungen enthalten öfters Concretionen von kohlensaurem Kalke.

Petrefacten werden gewöhnlich keine gefunden, ausser in unmittelbarer Nähe vom Bergkalk und von Grauwacke; es

sind dann meistens fossile Weichthiere und Zoophyten, jenen ähnlich, welche die genannten Gebilde im alten, rothen Sandstein zu führen pflegen. An einigen Orten jedoch sollen darin fossile Pflanzenreste vorkommen.

Zehnte Gruppe.

Uebergangskalk, Grauwacke und Thonschiefer.

Die letzte Gruppe der normalen Felsmassen, welche, auf sogenannten primitiven Gesteinen ruhend, auf Gneis, Glimmerschiefer u. s. w., tiefere Stellen gegen das Innere der Erde einnehmen. Die verschiedenen Glieder dieser Gruppe sind:

Erstes Glied. Uebergangskalk.

Er tritt bald mehr vollständig auf und in mächtigerer Entwicklung zunächst den Thonschiefer bedeckend, bald erscheint derselbe im Wechsel mit dem Schiefer, oder mit Grauwacke. Auch sieht man ihn der Grauwacke mehr oder weniger untergeordnet, daher das Gestein in solchen Fällen nicht grundlos von manchen Geognosten Grauwackenkalkstein genannt wird. Im Allgemeinen ist der Uebergangskalk der Masse nach bereits im mineralogischen System der Felsarten charakterisirt worden. Manche Uebergangskalke sind reich an Kieselerde-Gehalt, andere, mit Thon mehr oder weniger innig gemengt, nehmen ein unvollkommen schieferiges Gefüge an. Bisweilen hat das Gestein auch grössere oder kleinere, meistens eckige Zellen aufzuweisen, seltener erlangt es mandelsteinartige Structur.

An Versteinerungen ist der Uebergangskalk an manchen Orten so reichhaltig, dass diese die Felsart ganz durchdringen; derartige Stellen dürften einst Riffe oder Bänke von Madreporen, Korallen u. s. w. gewesen seyn. An andern Orten fehlen die fossilen Reste gänzlich oder sind nur in unbedeutender Zahl vorhanden. Zu den charakteristischen Ueberbleibseln hat man zu zählen: *Trilobiten*, dahin *Calymene macrophthalma Schlottheimii*, *Blumenbachii*, *variolaris* u. a. A. *Asaphus pustulatus*, *cornigerus*, *Hausmannii*, *expansus*. Ferner *Orthoceratiten*, *Orthoceratites flexuosus*, *nodulosus*, *regularis* u. a., die nicht selten eine ansehnliche Grösse erreichen. Auch *Cyathocrinites rugosus*. Von Muscheln zumal *Altrypa reticularis*, *Deltys*, *Leptaena*, *Spirifer* (mehrere Arten), *Orthis*. Von Korallen finden sich: *Sarcinula*, *Cyathophyllum*, *Stromatopora*, *Catenipora*, *Calamopora*, *Aulopora* und *Columnaria*. In den Zerklüftungen des Gesteins, die für die Felsart mancher Gegenden charakteristisch sind, finden sich in Hölen

von wechselnder Breiten - und Höhenausdehnung *Bären-*, *Löwen-* und *Hyänenknochen*.

Zweites Glied. Dolomit (älterer).

Er ist meistens reich an Hölungen, die mit Bitterspath-rhomboedern ausgekleidet sind, und unterscheidet sich dadurch auch sehr von andern Dolomiten. Er tritt zunächst mit dem Uebergangskalke verbunden auf, bald im Hangenden erscheinend, bald im Liegenden desselben gelagert. Wie bei Gesteinen dieser Art überhaupt, so ist bei diesen Dolomiten Schichtung in der Regel nicht zu erkennen, die Massen derselben aber werden von senkrechten Klüften durchzogen.

Drittes Glied. Grauwacke.

In ihr, welche vom zunächstfolgenden Gliede vom Thonschiefer mehr oder weniger abhängt, hat man zuerst das sogenannte Uebergangsgebilde kennen gelernt. Das Gestein ist gewöhnlich grau gefärbt, aber mitten zwischen grauen oder graubraunen Schichten treten hin und wieder rothe auf, und es wird in solchen Fällen die Unterscheidung der Grauwacke vom alten rothen Sandstein schwierig, und öfters fast unmöglich. Im Allgemeinen lassen sämtliche Grauwacken, auch die in den entlegensten Gegenden auftretenden, eine grosse Uebereinstimmung in ihren Merkmalen, ein Vorherrschendes in ihrem Charakter wahrnehmen.

Petrefacten umschliesst die Grauwacke im Ganzen sparsam, und gewöhnlich findet man solche nur einzeln zerstreut; blos die feinkörnigen Abänderungen der Felsart, namentlich an der Gränze mit andern normalen Gebilden, zeigen sich hin und wieder reich an Petrefacten. Als sehr charakteristisch für das Gestein gelten die Abdrücke von manchen encrinitenartigen Thieren, z. B. die Crinoidenglieder, die Schraubensteine, die Astroiten und Tentakuliten; sodann die Abdrücke und Steinkerne von Spirifer (die frühern Hysterolithen) und von Leptaena. Von vegetabilischen Resten finden sich palmenähnliche Blätter, Abdrücke von Calamiten u. s. w., deren Urbilder lebend nicht mehr vorkommen, und welche im Ganzen den fossilen Pflanzenresten der Steinkohlengruppe am nächsten stehen.

Viertes Glied. Grauwackeschiefer.

Erscheint fast immer im Wechsel mit Grauwacke oder mit Thonschiefer. Die Schieferungsflächen sieht man häufig mit Glimmer bedeckt. Für einzelne Punkte, z. B. für die Gegend um Herborn bei Dillenburg, gilt *Posidonia Becheri* als charakterisirendes Petrefact; es kommen in der Felsart jedoch noch andere

fossile Muscheln vor, so wie gewisse versteinerte Ueberreste aus dem Reiche der Vegetabilien.

Fünftes Glied. Thonschiefer.

Ein sehr allgemein verbreitetes und fast jedem Gebirgslande zukommendes Glied dieser Gruppe. Die hauptsächlichste Grundlage des Gesteins machen nach *v. Humboldt* die mehr oder weniger mit Quarztheilen verbundenen Glimmerblättchen, die jedoch so fein zertheilt und so innig mit einander verbunden sind, dass deren Gewebe dem Auge nicht mehr erkennbar ist. Häufig gehen auch manche Thonschiefer so allmählig in Glimmerschiefer über, dass man die Gränze nur stellenweise genauer zu bestimmen vermag, und man bleibt öfters mitten zwischen Thonschiefer wandelnd unschlüssig, ob man das Gestein nicht dem Thonschiefer beizählen soll.

Die tiefsten Schichten des Thonschiefers führen gewöhnlich keine, oder nur sehr wenige Petrefacten, in den obern aber, jedoch auch nicht häufig, kommen meistens vereinzelt: *Paradoxides Tessini*, *Ogygia Guettardi* und *Desmaresti*, *Calymene Tristani*, mehrere *Orthoceratiten*-Arten, und manche andere der bei der Grauwacke und beim Uebergangskalke angeführten fossilen Reste vor.

II. Abnorme Felsmassen.

§. 119.

Da die Felsarten insbesondere im mineralogischen System genau charakterisirt worden sind, die abnormen oder massigen Gebirgsbildungen aber in Bezug auf Versteinerungen dem Naturforscher Nichts darbieten, so wird die zweite Abtheilung des geologisch-geognostischen Systems hier blos im Umriss gegeben, und die verschiedenen Gesteinsmassen lässt man nach ihrer Reihenfolge ohne alle weitere Schilderung nach einander folgen. Im Allgemeinen gilt von den abnormen Felsmassen kurz Folgendes. Sie unterscheiden sich von den geschichteten und kristallinisch-schieferigen Gebirgsbildungen durch den Mangel dieser Structurverhältnisse, so wie durch ihr Auftreten, welches immer ungeregelt, häufig isolirt ist. Sämmtliche dahin gehörige Gesteine haben vorwaltend körniges Gefüge, und statt der plattenförmigen Absonderung erscheinen eigenthümliche Structurverhältnisse, bedingt durch den kristallinen Charakter der Massen.

§. 120.

Mineralien, welche mit den hiehergehörigen Gesteinen gewöhnlich vorkommen, eine blätterige Beschaffenheit haben,

Glimmer, Talk, Chlorit, treten bei ihnen sehr zurück, dagegen bilden Feldspathe, Hornblende und Augit die vorherrschenden Hauptbestandtheile in den Gebirgsarten dieser Klasse. Selbst der Quarz, sonst so verbreitet und vorwaltend in den geschichteten Bildungen, selbst noch in den kristallinen Schiefern, tritt mehr zurück, und fehlt sogar bei einer grossen Zahl hieher gehöriger Gesteine, namentlich bei den augitischen, vollkommen. Andererseits enthalten viele derselben schwarze Körner magnetischen Eisenerzes, oder auch Titaneisen und Chromeisen.

§. 121.

In Bezug auf ihre Bestandtheile sind diese bei den massigen Gesteinen oft ganz dieselben, wie bei den kristallinschieferigen, und die Structur bedingt einzig und allein den Unterschied, wie dies durch den Granit und Gneus ganz klar nachgewiesen wird. Ebenso gehen sie häufig in einander über, offenbar Metamorphosen, in Folge einer chemischen Action erfolgt, welche letztere aus einer Erhitzung der Masse hervorging.

§. 122.

Die abnormen Felsmassen tragen theils den Charakter völlig geschmolzener Massen, theils solcher, die ihre Bildung dem Einflusse eines hohen Temperaturgrades verdanken. Die erstern schmelzen gegenwärtig noch in den Feuerbergen, und tragen passend den Namen vulkanische Gesteine, die andern zeigen durch ihr Vorkommen unbezweifelbar, dass sie von unten herauf, aus dem Erdinnern emporgestiegen sind, und führen deshalb die bezeichnende Benennung plutonische Gesteine.

§. 123.

Die abnormen Felsmassen zerfallen in zwei Hauptreihen: *A. in vulkanische Gebilde. B. in plutonische Gebilde.* Die vulkanischen Gebilde begreifen zwei Unterabtheilungen: *I. Erzeugnisse neuerer Feuerberge und diesen zunächststehende Felsarten. II. Basaltische Gebilde, Augitporphyre und diesen zunächststehende Gesteine.* Die plutonischen Gebilde umfassen *I. Diorit, Serpentin, Gabbro* und diesen mehr oder weniger nahestehende Gebirgsarten. *II. Porphyre, Granite, Glimmerschiefer, Gneuse* und diesen verwandte und untergeordnete Gesteine.

§. 124.

Die einzelnen zu den vulkanischen Gebilden und der Abtheilung *I.* angehörigen Gesteine sind: *Lava, Lavatrümmer-Gesteine* und *Tuffe, Trachyt* und *trachytische Conglomerate*;

Pechstein, Perlstein, Obsidian und Bimsstein, Basalte, Dolerite, Anamesite und deren Conglomerate und Tuffe, Augitporphyre, Wacke, Phonolith.

§. 125.

Die beiden Unterabtheilungen der plutonischen Gebilde begreifen folgende einzelne Gesteine: *Diorit, Dioritschiefer, Aphanit, Serpentinfels und Gabbro, Pyromerit, Ecklogit, Hornblendegestein, Hornblendeschiefer, Augitfels, Feldsteinporphyr, Quarzfels, Topasfels und Hornfels, Granulit-Syenit, Granit und Protogyn, Chloritschiefer und Talk-schiefer, Eisenglimmerschiefer und Itakolumit, körnigen Kalk, körnigen oder sogenannten Urgips, Dolomit, Glimmerschiefer, Gneus.*

Fünfter Abschnitt.

Ueber das Vorkommen organischer Reste im Allgemeinen. Masse und Bildung derselben. Ihre Beschaffenheit. Verhältniss der fossilen Gattungen zu den lebenden. Wichtigkeit der Petrefacten. Anwendung der Petrefactenkunde auf die Geognosie.

§. 126.

Von der frühern irrthümlichen, bizarren Ansicht, dass die Petrefacten nichts anderes seyen, als Producte der plastischen Naturkraft, dass sie nicht die Ueberreste von Thieren und Gewächsen seyen, welche vormals lebten, ist man längst abgekommen, und die Zeit ist vorüber, wo die Unwissenheit dieses behaupten durfte, und die Gegenwart kann sich mit den abenteuerlichen Ansichten Derer, die dieser jezt noch huldigen, bei der vorhandenen Masse von Erfahrungen, und dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaften, nicht mehr befreunden.

§. 127.

Bei weitem der grösste Theil der Versteinerungen, die gefunden werden, gehört zu den Meeresproducten, besonders zu den Schalthieren, welche rücksichtlich auf Gestalt und Organisation mit den noch jezt lebenden identisch sind; häufig vollkommen erhalten, zeigen sie weder Abreibungen noch Brüche,

besitzen ihre zartesten Theile, feinsten Erhabenheiten, dünnsten Spitzen. Nicht selten sind Schichten, tief unter der Erdoberfläche liegend, ganz davon erfüllt, und man kann sie in festen Gesteinslagen, an tausend Fuss unter Tag, häufig antreffen. Im Allgemeinen sind sie weder verworren, noch durcheinander geworfen, gewisse Gattungen oder Arten finden sich in besondern Schichten, und häufig nur vergesellschaftet mit andern Gattungen und Arten. Ohne Zweifel haben sie in dem Meere gelebt, welches sie an den Orten zurückliess, wo man sie jetzt findet, und welches lange Zeit ruhig gestanden haben muss, bis jene festen, dichten Ablagerungen gebildet waren, wie jene es sind, welche die versteinerten Ueberreste enthalten. Zoophyten, Fische und Reptilien können nicht im festen Gestein gelebt haben, man muss annehmen, dass jede Schichte, welche Petrefacten enthält, einst die oberste Lage der Erdrinde bildete, und dass die Thiere grösstentheils da lebten und starben, wo jetzt ihre Schalen und Knochen gefunden werden. Diese Reste der untergegangenen Thiere wurden durch Schichten späterer Absätze bedeckt, auf welchen neue Geschlechter lebten und starben, die alsdann wieder ihre Reste hinterliessen.

§. 128.

Der Betrachtung der verschiedenen Thierversteinerungen ist das System von Cuvier zu Grunde gelegt, nach welchem die Thierwelt in vier grosse Reihen zerfällt, in die *Pflanzenthier*, *Kerbthiere*, *Weichthiere* und *Wirbelthiere*. Die *Pflanzenthier* hielt man lange Zeit für Meerespflanzen. Ihre Sinnes- und Bewegungsorgane liegen kreisförmig um einen Mittelpunkt; das Nervensystem ist bei ihnen nicht bestimmt ausgesprochen, und bei manchen Arten ist der Blutumlauf kaum zu bemerken. In diese Reihe gehören die Infusorien, Polypen, Strahlthiere und Entozoen. Bis jetzt hat man von diesen Thieren bloß Polypen und Radiarien im Zustande der Petrefaction gefunden. Immer jedoch findet man nur die Gehäuse, nie die Thiere selbst versteinert. Von den Radiarien oder Strahlthieren kommen nur die äussern Krusten des Körpers versteinert vor, dann finden sich noch Ausfüllungen derselben als Steinkerne, und Abdrücke der Körperform.

§. 129.

Insecten und Arachniten, zu den Kerbthieren gehörend, sind bis jetzt wenige versteinert gefunden worden, von letztern finden sich mehrere in Bernstein eingeschlossen, und von den

Weichthieren oder Mollusken kommen blos die Schalen versteinert vor. Bei den Wirbelthieren findet man schon grössere Ausbeute, denn es gibt versteinerte Fische und Amphibien, doch nur wenige versteinerte Vögel. Von Vierhändern ist noch keine Versteinerung gefunden worden. Fossile Menschenknochen werden jezt nicht mehr bestritten.

§. 130.

Fossile Gewächse kennt man jezt an 500 bis 550 Arten, zum Theil in Europa, zum Theil in Nordamerika gefunden. Sie sind von *Ad. Brongniart* in sechs Klassen gebracht worden. Diese sind: die *Agamen*, die *Zellenkryptogamen*, die *Gefässkryptogamen*, die *nacktsaamigen Phanerogamen* (worunter *Coniferen* und *Cycadeen* verstanden sind), die *monokotyledonischen* und die *dikotyledonischen Phanerogamen*. Eine nähere Betrachtung dieser sechs Pflanzenklassen scheint hier am Platze zu seyn.

§. 131.

Agamen sind Gewächse ohne eigentliche Blüthen und Fructificationsorgane, die aber Fruchtgebilde von mannigfaltiger Beschaffenheit haben. Ihre Saamen sind kleine staubartige Keimkörner und Keimbläschen ohne Cotyledonen, mehr Knospen als wahre Saamen. Sie bestehen aus einem mehr oder weniger unvollkommenen gleichförmigen, meistens filzigfaserigen Zellgewebe, ohne Spiralgefässe und ohne eine mit lymphatischen Gefässen und Spaltöffnungen versehene Oberhaut. Ihre Form ist ausserordentlich verschieden. Wahre Blätter mangeln ihnen; was bei einigen Algen den Blättern ähnlich sieht, ist eine blosse Ausbreitung ihres Stammes. Aus dieser Klasse sind bis jezt blos Algen und Conferven fossil gefunden worden.

§. 132.

Bei den *Zellencryptogamen* sind die Reproductionsorgane schon weit complizirter, sie zeigen Spuren von Sexualorganen, haben wirkliche grüne Blätter, welche unter Lichteinfluss die in der Atmosphäre enthaltene Kohlensäure zersetzen. Gefässe mangeln ihnen gänzlich. Hieher gehören die *Lebermoose* und die *Laubmoose*. Man hat bis jezt nur zwei Laubmoose versteinert gefunden.

§. 133.

Bei den *Gefässcryptogamen* findet man schon regelmässiges Zellgewebe, Spiralgefässe und Interzellulargänge. Zum

grössten Theil ist ihre Oberfläche mit einer Oberhaut überzogen, welche lymphatische Gefässe und Spaltöffnungen führt. Die Spiralgefässe treten meistens in bestimmten Gefässbündeln zusammen. Es gehören hieher die Equisetaceen, Farne, Marsileaceen, Lykopodiaceen und Characeen, welche letztere gefässlose Wassergewächse sind. Bei einigen sind Blüthen und Geschlechtsorgane gar nicht vorhanden, andere enthalten sie nur mangelhaft angedeutet. Fast immer sind die Blätter grün, in der Form höchst mannigfaltig, der Structur vollkommener Gewächse sich annähernd. Was aus dieser Klasse versteinert vorkommt, gehört in die Familie der Farne.

§. 134.

Zwischen den Cryptogamen und den eigentlichen Phanerogamen stehen die *nacktsaamigen Phanerogamen*. Die beiden Familien dieser Klasse, die *Cycadeen* und die *Coniferen*, nähern sich rücksichtlich der Sexualorgane jenen sehr, allein ihre Eierchen sind ohne Hülle, und die Cycadeen, palmartige Gewächse, haben einen einfachen Strunk, gefiederte Blätter und einsaamige Steinfrüchte. Die Zapfenträger sind ästige Bäume oder Sträucher, deren Holz zum grössten Theil aus eigenthümlichen porösen Zellen, statt der Spiralgefässbündel, besteht. Sie haben lederartige, meistens sehr schmale, lanzett-, linien- oder nadelförmige, öfters blos schuppenartige Blätter, die wechselständig oder in Büscheln versammelt sind. Die weiblichen Blumen stehen bald einzeln, bald in Köpfchen oder Zapfen zwischen dachziegelförmigen Schuppen, oder in eigenen, einblättrigen Perigonien. Die Frucht ist meistens aus mehreren oft geflügelten Caryopsen zusammengesetzt, die bald hinter den holzig gewordenen Schuppen des Zapfens sitzen, bald durch Verschmelzung der Schuppen eine Scheinbeere darstellen, seltener eine einfache Caryopse oder Steinfrucht. Von beiden Familien finden sich viele fossile Ueberreste.

§. 135.

Die *monokotyledonischen Phanerogamen* haben deutliche Blüthen und Geschlechtstheile, in denen gewöhnlich die Dreizahl herrscht, und meistens einen einfachen, häufig knotigen und dann in den Zwischentheilen völlig zylindrischen Stengel. Die Blätter sind gewöhnlich einfach, selten zusammengesetzt, ohne Blattstiel, oft scheidenartig umfassend. Die Blattnarben erhalten sich an dem rindelosen Stengel sehr lange. Die Frucht ist meistens drei- oder sechseckig. Der Saame keimt mit einem

Saamenlappen. Hieher gehören die Najadeen, Palmen, Lilaceen und Canneen. Von diesen haben die beiden erstern Familien die mehrsten Ueberreste zurückgelassen.

§. 136.

Die dikotyledonischen Phanerogamen sind Gefäßpflanzen, deren Blätter von einem sich vielfach verzweigenden Geribbe durchzogen, und von den verschiedenartigsten Formen sind. Die Saamen keimen mit zwei gegenüberstehenden, selten mehreren quirlständigen, deutlichen Saamenlappen. In den Blüthen und der Theilung der häufig doppelten Perigonien herrscht die Fünffzahl. Der Stamm zeigt, wenn er holzig ist, eine vollkommene innere Scheidung in Rinde, Bast, Splint, Holz und Mark; wenn er krautartig ist, immer eine Andeutung von Holz und Rindenschicht. Die fossilen Pflanzen dieser Klasse gehören den *Amentaceen*, *Juglandeen*, *Acerineen* und *Nymphaceen* an. Die Klasse kann man leicht nach dem Stamme bestimmen. Zur weitem Ausmittlung der Familie und Gattung müssen vorzüglich die Früchte benützt werden, weil die Blätter noch zu wenig untersucht sind, als dass man nach ihnen eine scharfe Bestimmung vornehmen könnte.

§. 137.

Es können nur gestorbene organische Individuen versteinern; ist das Leben einmal entflohen, so sind die weichen Theile bald zerstört, und die festen erhalten sich mehr oder weniger lang, und sind einzig und allein fähig, versteinert zu werden. Aus diesem Grunde findet man denn auch ganz besonders Schalen, Schilder, Knochen, Zähne von Thieren, von den Pflanzen Stamm, Stengel, Blattribben, harte Früchte, Saamen im Zustande der Versteinerung. Wenn nun diese organischen Theile mit Flüssigkeiten in Berührung kommen, welche Kalk oder Kiesel im aufgelösten Zustande enthalten, oder mit halbflüssigem Schlamme, so setzen sich bald feste Kalk- oder Kieseltheile auf sie ab, sie werden davon mehr oder weniger durchdrungen, incrustirt, die letzten Reste des Organischen, die hautigen Theile der Schalen, der Knorpel, der Knochen, die Holzfasern der Gewächse werden zerstört, und von unorganischer Masse ersetzt, der Schlamm wickelt ein und erhärtet.

§. 138.

Häufig wird auch die weichere organische Masse thierischer Reste zerstört, ohne dass dadurch die festen Theile versteinert würden, sie nehmen dabei bloß eine mürbe, brüchige

Beschaffenheit an, Conchylien verlieren ihre Farbe; es findet aber keine Infiltration eines fremden, mineralischen Stoffes statt. Solche Ueberreste heissen calzinirt. Wird die Hölung eines Conchyls von einer weichen Masse ausgefüllt, die nochmals erhärtet, so wird ein Guss gebildet, der, wenn die Schale zerstört ist, sich als ein Steinkern darstellt. Hinterlässt die Schale der Conchylien, der Knochen irgend eines Thieres u. s. w. eine Vertiefung in dem Gestein, so zeigt diese den Abdruck des festen Körpers. Bei Pflanzenabdrücken ist oft noch mehr oder weniger von den Pflanzentheilen vorhanden. In die Vertiefungen eindringende Mineralsubstanzen bilden nicht selten deutliche Abgüsse organischer Formen.

§. 139.

Häufig sind auch Pflanzentheile von Bitumen durchdrungen, bituminisirt. Ohne Zweifel ist dieses Bitumen ein Product ihrer Umwandlung, und man darf annehmen, dass der Bitumengehalt vieler, an Thierversteinerungen reicher Schichten von den thierischen Stoffen herrühre, welche während der Petrefication der festen Theile zersezt wurden. Bisweilen findet man versteinerte Muscheln, die ganz mit flüssigem Bitumen erfüllt sind, ebenso ist oft das Gestein in der Nähe fossiler Reste am stärksten von Bitumen durchdrungen.

§. 140.

Bisweilen ist die Versteinerungsmasse eine schwere, metallische Substanz, ein eigentliches Erz, und die Ueberreste sind alsdann vollkommen in Erz übergegangen, *vererzt*. Als häufigstes Vererzungsmittel tritt das Wasserkies auf, und Muscheln, Knochen, Pflanzentheile sieht man häufig von kleinen Kieskristallen überzogen, oder mehr oder weniger von der Kiesmasse durchdrungen. Die Annahme, dass dieser Kies, welcher hier als Versteinerungsmittel auftritt, aus dem durch die organischen Stoffe reduzirten Eisensalze entstanden sey, unterliegt nach den Beobachtungen und Mittheilungen von *Vogel, Meinecke, Pepys* u. A. keinem Zweifel mehr.

§. 141.

Mit der Farbe des Gesteins steht auch in der Regel jene der Petrefacten im Einklang, doch ist aber die Härte der letztern gewöhnlich grösser, woher es denn auch kommt, dass diese immer in Gesteinen, welche dem Witterungseinfluss ausgesetzt sind, über deren Oberfläche hervorragen. Im ältern

Gebirge sind die organischen Reste vollkommen versteinert, in jüngern Formationen gewöhnlich nur calzinirt oder incrustirt, und in den jüngsten haben sie manchmal nur Farbe und theilweise ihre Festigkeit verloren, liegen entweder lose auf einander, oder sind durch eine dünne Steinmasse an den Berührungspunkten zusammen verbunden. Unter der Kreide sind die beiden Schalen der Bivalven gewöhnlich beisammen, in den Formationen über der Kreide ist dies jedoch sehr selten der Fall.

§. 142.

Auf die Erhaltung und Versteinerung der organischen Reste scheint die Masse, welche letztere umgibt, einen grossen Einfluss ausgeübt zu haben. Man findet nämlich, dass der Thonschiefer im Allgemeinen sehr wenige Versteinerungen, gewöhnlich nur Trilobiten und Kerne von Ammoniten enthält. Seine Masse scheint daher somit die festen, wie die weichen Theile der Geschöpfe zerstört zu haben. Im Gips finden sich keine organischen Reste, deren Hauptbestandtheil kohlensaurer Kalk ausmacht, dagegen führen die jungen Massen desselben vegetabilische und solche animalische Ueberreste, die vorzugsweise aus phosphorsaurem Kalke bestehen, als Zähne, Knochen. Gewisse Conchylien, Austern und Gryphaeen, haben sich durchaus erhalten; auch sind alle auf andern Körpern aufgewachsene Thiere, wie Polypen und Serpulen, nicht leicht ganz zerstört worden. Andere haben ihre Schalen nur in gewissen Gebirgen erhalten, in andern aber eingebüsst. Lezteres geschah mit den Terebrateln in Virginien und im rheinischen Gebirge. Einige haben sie aber in allen Gebirgen eingebüsst, welche sonst wahre Versteinerungen einschliessen, z. B. Cypraea, Voluta und Crassatella. Die festen Theile der Encriniten, Stelleriden und Echiniden sind im fossilen Zustande fast durchgehends in deutlich theilbaren Kalkspath übergegangen.

§. 143.

Viele Thierreste findet man in den jüngern Gebirgsformationen, namentlich in der Kreide, in Feuerstein verwandelt. Unter den ältern Formationen findet man die Kieselmasse nur im Rothliegenden als Versteinerungsmittel von Hölzern. Versteinerte Fische findet man in vielen Formationen, jedoch nur einzeln. Wo man nur ihre Skelete antrifft, da scheinen sie erst nach der Verwesung, also nicht unmittelbar nach dem Tode, versteinert worden zu seyn. Wo sie hingegen wohl

erhalten gefunden werden, da scheinen sie unmittelbar nach dem Tode von der Versteinerung ergriffen worden zu seyn.

§. 144.

Geht man bei Untersuchung des Vorkommens organischer Reste die verschiedenen Gebirgsformationen, welche diese einschliessen, von oben nach unten durch, so kömmt man auf eine Gränze, jenseits welcher keine Versteinerung mehr gefunden wird. Innerhalb dieser Gränze aber finden sie sich in jeder Höhe und Tiefe. In den ältern Formationen kommen weniger Versteinerungen vor, als in den jüngern. Die Zahl der fossilen Pflanzen und Thiere nimmt im Allgemeinen in den letztern ausserordentlich zu. Eine Ausnahme hievon macht die grosse Kohlenformation, in welcher mehr Pflanzenreste eingeschlossen sind, als in irgend einer spätern Formation. Sie allein enthält nahe die Hälfte der bis jezt gefundenen Arten. Die ältesten fossilen Gattungen sind jezt ganz ausgestorben (Orthocera, Ammonites, Trilobites, Belemnites, Sphenopteris, Fucoides), oder nur in wenigen Repräsentanten erhalten. (Terebratula, Encrinites, Trigonia). Vor und in der Kreide findet man von Thierarten, die mit lebenden identisch erscheinen, nur einen Trochus und drei bis vier Terebrateln. Die analogen Arten vermehren sich aber in den jüngern Formationen fortwährend, und im erdigen Grobkalke Italiens, der über der Kreide liegt, betragen die analogen und identischen Arten nach der Angabe von Brocchi mehr als die Hälfte aller dortigen fossilen Arten. Nur in den jüngsten Gebilden stimmen die fossilen Arten ganz mit den lebenden überein. Unter den Pflanzenresten zeigen vorzüglich diejenigen, welche nach der Kreide erscheinen, den Charakter einer Festlandsflora; sie gehören grösstentheils zu den dikotyledonischen Phanerogamen, welche in der gegenwärtigen Periode mehr als zwei Drittheile der lebenden Pflanzen ausmachen. In den ältern Formationen erscheinen zuerst Agamen, und vorzüglich die Gefässcryptogamen von riesenhaftem Wuchse, wie man sie heut zu Tage nur noch in Tropenländern sieht. In den allerobersten Lagen der Erde stimmen die fossilen Pflanzen vollständig mit den lebenden überein.

§. 145.

Thiere und Pflanzen der gegenwärtigen Periode, welche mit fossilen identisch oder analog sind, leben weit entfernt von den Orten, an welchen wir die versteinerten Reste finden.

Eine grosse Anzahl der Zoophyten und Testaceengeschlechter, welche man in der Gegend von Paris gefunden hat, leben heute nur noch in den Aequinoctialmeeren; Nautilen und Spirulen, die man in verschiedenen Climates versteinert findet, leben jetzt nur noch unter warmen Himmelsstrichen. In Hölen in Teutschland, England, Frankreich und Italien hat man Knochen von Bären, Tigern, Löwen und Hyänen entdeckt. Die Cycadeen, von welchen Ueberreste in den Gebirgsbildungen bei Basel und Stuttgart, in England und Scandinavien gefunden worden sind, wachsen jetzt hauptsächlich auf den Antillen, an den Küsten von Brasilien, am Cap, auf den Molukken u. s. w. Die Farren, deren Riesengrösse in Erstaunen versetzt, und von welchen fast in allen Climates fossile Reste gefunden werden, gehören heut zu Tage ganz den Tropenländern an.

§. 146.

Die Vertheilung der fossilen Reste in den verschiedenen Gebirgsformationen zeigt eine fortschreitende Entwicklung der organisirten Wesen. Von den ältesten bis zu den jüngsten Petrefacten führenden Formationen lässt sich eine stufenweise Vervollkommnung der vorkommenden Thiere und Pflanzen beobachten; immer treten vollkommener organisirte Wesen auf, und mit der am vollkommensten entwickelten Klasse der Dicotyledonen erscheinen die Thiere einer vollkommenern Organisation, die Wirbelthiere, Reptilien, endlich Vögel und Säugthiere.

§. 147.

Die meisten Versteinerungen kommen in thonigen und mergeligen Massen vor, und die Pflanzenversteinerungen besonders in kieseligen, sandsteinartigen Lagen. Die mergeligen Schichten verschiedener Kalksteinformationen sind beinahe immer die reichsten Fundstätten von Petrefacten, und nicht selten findet man diese ganz mit Versteinerungen erfüllt, während man in den dichten Kalksteinlagern vergeblich nach ihnen sucht. Grosse Kalksteinmassen, die von keinen mergeligen oder thonigen Zwischenlagern unterbrochen sind, haben gar oft nur wenige Petrefacten aufzuweisen, oder sind petrefactenleer: Kalkmassen dagegen, die bei einer geringern Mächtigkeit mehrfach mit untergeordneten Thon- und Mergelschichten wechseln, sind gemeiniglich petrefactenreich.

§. 148.

Gewisse fossile Thiergattungen haben ein beschränkteres Vorkommen, während andere dagegen in den verschiedensten

Formationen gefunden werden. Die Orthoceratiten und Trilobiten sind auf das Uebergangsgebirge beschränkt, die Numulithen und Cerithen auf das tertiäre Gebirge. Belemniten findet man erst vom Lias an in den jüngern Gebilden; Ammoniten aber in vielen Formationen, und Terebrateln erscheinen von den ältesten Petrefacten führenden Lagern an, durch die ganze Reihe herauf, bis zu den jüngern Schichten. Viele Arten fossiler Conchylien finden sich indessen auch nur in einer oder der andern bestimmten Formation, oder nur in zwei unmittelbar auf einander folgenden. So findet sich *Ammonites nodosus* nur im Muschelkalk, *Ammonites discus* nur im Eisenrogenstein, *Cerithium giganteum* nur im Grobkalke, *Ostrea deltoidea* vorzüglich im Kimmeridgethon, *Ostrea gregaria* vorzüglich im Korallenkalk. Ja viele sind nur in dieser oder jener Abtheilung einer Formation eingeschlossen. Gar oft sieht man bei Formationen, die aus verschiedenen Petrefacten führenden Abtheilungen zusammengesetzt sind, die einen von diesen reicher an Petrefacten als die andern, und häufig auch die einen mit Versteinerungen erfüllt, die andern versteinerungsleer.

§. 149.

Massen von gleicher Lagerung und verschiedener oder einerlei Zusammensetzung, von denen die eine Versteinerungen einschliesst, die andere versteinerungsleer ist, dürfen nicht zu verschiedenen Formationen gezählt werden; auch dann nicht, wenn sie, beide Petrefacten führend, nicht vollkommen gleiche fossile Arten einschliessen. Haben sie eine verschiedene Zusammensetzung, so sind es parallele Formationen, stimmt ihre mineralogische Beschaffenheit überein, so geben einige Verschiedenheiten in den Arten der Petrefacten kein Recht, sie für nicht identisch zu halten, wenn die beiden Massen in grosser Entfernung von einander liegen.

§. 150.

Sämmtliche hier angeführte Thatsachen beweisen die hohe Wichtigkeit der fossilen organischen Reste für die Geognosie; sie zeigen, wie gewisse Lagen der Erdrinde durch den Einschluss eigenthümlicher Versteinerungen charakterisirt sind, und wie sie selbst ein Mittel mehr abgeben, jene Lagen richtig zu erkennen, und die Identität der Formationen der entfernten Gegenden zu bestimmen. Man verdankt den fossilen Resten nicht nur die Theorie der Erde, sondern sie haben auch derselben die meiste Aufklärung, die bestimmtesten Daten gegeben.

Sechster Abschnitt.

Uebersicht der wichtigsten Versteinerungen, welche sich in den verschiedenen Formationen finden.

§. 151.

Zur bequemern Uebersicht folgen hier nach der Reihe die vorzüglichsten Versteinerungen, so wie sie in den verschiedenen Gebirgsformationen aufgefunden werden. Man glaubt durch diese Aufzählung dem angehenden Geognosten einen wesentlichen Vorthail zu verschaffen, indem er dadurch in den Stand gesetzt wird, sogleich auf den ersten Blick ersehen zu können, welche Versteinerungen er in dieser oder jener Formation, die er nun gerade vor sich hat, finden kann.

I. Versteinerungen des Diluviums.

Säugethiere:

<i>Elephas primigenius</i> Blumenb.	<i>Megatherium australe.</i>
(Mammuth der Russen.)	„ <i>boreale.</i>
<i>Mastodon giganteus.</i> Nordamerika.	<i>Tapir giganteus.</i> In Deutschland und Frankreich.
<i>Mastodon angustidens.</i>	<i>Equus primigenius.</i>
<i>Hippopotamus major</i> Cuv.	„ <i>angustidens.</i>
„ <i>minutus</i> Cuv.	<i>Bos primigenius.</i>
<i>Rhinoceros tichorhinus</i> Cuv.	„ <i>priscus.</i> Beide kommen mit Mammuth- und Rhinoceros-Knochen zusammen vor.
„ <i>incisivus.</i>	<i>Cervus giganteus.</i>
„ <i>ceptorhinus</i> Cuv.	<i>Ursus spelaeus.</i>
„ <i>minutus.</i>	„ <i>priscus.</i>
<i>Elasmotherium.</i> Von ihm kennt man nur einen Unterkiefer.	„ <i>cultridens.</i>
<i>Trogontherium.</i> Eine Biberart.	<i>Hyaena fossilis</i> s. <i>spelaea.</i>
<i>Castor trogontherium</i> Cuv.	

Von vegetabilischen Resten finden sich im Diluvium vorzüglich *Baumstämme*, in mehr oder weniger verkohltem Zustande, zuweilen in bedeutender Masse beisammen, und in Massen, welche das Ansehen verschütteter Wälder haben. Mollusken finden sich sehr viele. Es sind durchaus Reste noch lebender Gattungen und Arten. Von den Landmuscheln ist die Gattung *Helix* bezeichnend, ausserdem finden sich die Gattungen: *Pupa*, *Clausilia*, *Bulimus*, *Cyclostoma* und *Neritina*. Das lange bezweifelte und häufig bestrittene Vorkommen fossiler Menschenknochen in den Diluvialablagerungen hat sich

bestätigt. Es kommen aber fossile Menschenknochen, so viel man bis jetzt weiss, nur höchst selten mit fossilen Resten der antediluvianischen Bevölkerung, mit Knochen von Bären, Hyänen und Rhinoceros vor.

II. Versteinerungen der Molasse.

Es sind fast durchgängig Schalthiere. Die Schalen sind aber nur bei wenigen Gattungen, namentlich bei *Ostrea* und *Pecten* unverändert geblieben, und auch bei diesen sitzt die Steinmasse so fest an den innern Theilen, dass man selten freie Exemplare erhält. Viele sind Steinkerne, mit allen Formen der äussern Theile der Muscheln. Ein weisslicher mehliges Anflug, besonders in der Gegend des Schlosses der Bivalven und in Vertiefungen, erscheint häufig als die letzte Spur der Schalen.

<i>Asterias araneica.</i>	<i>Modiola elegans Sow.</i>
<i>Serpula arenaria.</i>	„ <i>lithophaga.</i>
<i>Balanus perforatus.</i>	<i>Mytilus.</i>
<i>Solen vagina.</i>	<i>Meleagrina margaritifera.</i>
„ <i>legumen.</i>	<i>Pecten medius.</i>
„ <i>strigilatus.</i>	„ <i>laticostatus. (Ost. laticost. Brochi).</i>
<i>Panopoea Faujas.</i>	<i>Pecten unbestimmte Arten.</i>
<i>Mya.</i>	<i>Ostrea edulis.</i>
<i>Anatina.</i>	„ <i>crassissima.</i>
<i>Lutraria rugosa.</i>	„ <i>canadensis.</i>
<i>Corbula gallica.</i>	„ kolossale Art.
<i>Tellina virgata.</i>	„ <i>flabellula Sow.</i>
„ <i>tumida</i> und mehrere unbestimmte Arten.	„ unbestimmte Arten.
<i>Corbis.</i>	<i>Natica canrena.</i>
<i>Donax.</i>	„ <i>glaucina.</i>
<i>Cytheraea.</i>	„ unbestimmte Arten.
<i>Venus islandica.</i>	<i>Trochus zizyphinus.</i>
„ <i>rustica.</i>	„ unbestimmte Arten.
„ <i>papilionacea</i> und mehrere unbestimmte Arten.	<i>Turritella terebra.</i>
<i>Cardium edulinum.</i>	<i>Turbo triplicatus Br.</i>
„ <i>oblongum.</i>	„ <i>Turbo subangulatus Br.</i>
„ <i>clodiense Brochi.</i>	„ unbestimmte Arten.
„ <i>semigranulatum Sow.</i>	<i>Cerithium lima Brongn.</i>
„ unbestimmte Arten.	<i>Cancellaria.</i>
<i>Arca antiquata Gualt.</i>	<i>Murex rugosus Sow.</i>
<i>Unio.</i>	„ <i>minax.</i>
	„ unbestimmte Art.

Buccinum corrugatum <i>Brochi</i> .	Nur in den von den Alpen ent-
„ unbestimmte Arten.	fernteren lockern Lagern.
Mitra.	Bufoniten.
Fischzähne, besonders v. <i>Squalus canicula</i> und <i>cornubicus</i> .	Gaumenstücke.

III. Versteinerungen der Grobkalkformation.

Der Grobkalk enthält sehr viele und sehr wohlerhaltene Muscheln. Die untern Schichten sind reich an Numuliten. Die in ihm vorkommenden Lignitbänke sind besonders durch Süßwassermuscheln ausgezeichnet, wohin besonders die Gattungen *Lymnaeus*, *Planorbis*, *Cyrene*, *Paludina*, *Cyclostoma*, *Melanopsida* gehören. An mehreren Stellen sind die Süßwassermuscheln mit Meeresmuscheln, z. B. mit *Cerithium*, *Ostrea*, *Ampullaria* u. s. w. untermengt. Die Grobkalkformation enthält eine ausserordentliche Menge fossiler Ueberreste, und insbesondere viele Muscheln. Man hat deren bereits über 1200 Arten bestimmt. Nach Ad. Brongniart sind in der pariser Grobkalkformation folgende Arten enthalten.

Obere Lagen.	Mittlere Lagen.	Untere Lagen.
Miliolites ziemlich selten.	Orbitolites plana.	Numulites mehrere Arten.
Cardium lima oder obliquum.	Cardita avicularia.	Madrepora 3 Arten.
Lucina Saxorum.	Ovulites elongata.	Astraea 3 Arten.
Ampullaria mehrere Arten.	„ margaritula.	Turbinolia.
Cerithium, häufig und fast alle Arten, C. gigant. ausgenommen.	Alveolites milium.	Cerithium giganteum.
	Turritella imbricata.	Reteporites digitalia.
	Terrebellum convolutum.	Lunulites 2 Arten.
	Calyptraea trochiformis.	Fungia Guettardi.
	Pectunculus pulvinatus.	Lucina lamellosa.
	Cytheraea nididula.	Cardium porulosum.
	„ elegans.	Voluta Cithara.
	Meliolites in Unzahl.	Crassatella lamellosa.
		Turritella multisulcata.
		Ostrea flabellula.

Hiezu gehören nun noch die angegebenen Süßwassermuscheln.

Von fossilen vegetabilen Resten führt Ad. Brongniart an: Fucoideen, *Equisetum brachyodon*, *Pinus Defranciai*, *Confervites*, *Endogenites echinatus*, *Flabellaria parisiensis*, *Phillites*, *Caulinites* 2 Arten; *Zosterites* 2 Arten; *Potamophyllum multinerve*. Die neuesten Funde in der Gegend von Paris sind: Ueberreste von Paläotherien, Lophiodonten und Schildkröten im Grobkalk.

IV. Versteinerungen der Kreideformation.

Die Kreideformation ist ausgezeichnet durch ihren Reichtum an organischen Resten, von welchen die meisten Thieren angehören, und zwar Meeresthieren, unter denen wieder Schalthiere und Pflanzenthier die Mehrzahl ausmachen. Die

Versteinerungen folgen hier in der Art, wie sie sich in den verschiedenen Lagen der Formation einfinden.

I. In der weissen zerreiblichen Kreide mit Feuerstein, einschliesslich der Mastrichter Kreide. *Reptilien*: Crocodil von Meudon *Cur.*, Chelonier v. Mastricht, Mosasaurus-Reste. *Fische*: Zeus, Salma, Esox, Zähne verschiedener Squalusarten, namentlich von Squalus pristodontus, Coprolithe. *Schalthiere*: Belemniten, insbesondere der in der Regel braune Belemnites mucronatus, Scaphites striatus, Inoceramus, Ammonites, Nautilus, Terebratula, Crania, Pecten, Cirrus, Vermicularia, Serpula, Ostrea, Teredo, Mytilus. *Echiniten*: Cidarites, Ananchites, Spatangus. *Zoophyten*: Alcyonites, Millepora, Encrinites, Madrepora, Asterias, Caryophyllia. *Crustaceen*: Astacus (Krebs).

II. Im Kreidemergel. *Fischreste*: Zähne von Squalusarten, Coprolithe. *Schalthiere*: Hamites alternatus, Turritites costatus, Gryphaea columba, Belemnites mamillatus, Ammonites varians, Terebratula, Ostrea, Hippurites, Plagiostoma, Trigonina, Arca, Pecten, Catillus, Cuvieri *Brongn.*, Nautilus pseudopompilius *Schl.*, Mytiloides labiatus, Baculites, Trochus, Cirrus. *Echiniten*: Spatangus bufo, Cidarites variolaris. Im Ganzen wenige Krebse.

III. Im obern Grünsande. *Schalthiere*: Ammonites, Pecten, Scaphites, Cirrus, Isocardia, Gryphaea, Turritites, Avicula, Ostrea carinata und lateralis. Einige Echiniten und Alcyonien.

IV. Im Gault. *Fischreste*: Haifischzähne. *Schalthiere*: Ammonites splendens, Belemnites, Listeri, Nautilus, Hamites, Trochus inaequalis, Cirrus plicatus, Rostellaria carinata, Inoceramus, concentricus, sulcatus, Dentalium, Nucula, Plicatula. *Echiniten*. *Crustaceen*. *Korallen*.

V. Im untern Grünsand. *Fischreste*: Haifischzähne und Reste von Balistes und Diodon, Coprolithe. *Schalthiere*: Ammonites, Nautilus, Turritites, Hamites, Mytilus, Turbo, Nucula, Terebratula, Thetis minor, Trigonina alaeformis und aquila *Brongn.*, *Echiniten* und *Zoophyten*: Spatangus, Galerites, Nucleolites, Orbitolites, Jerea, Hallishoa, Alcyonien, Korallen.

Ausser diesen Thierversteinerungen hat man an mehrern Orten, und insbesondere in den untern, dem Grünsande entsprechenden Lagen der Kreideformation ziemlich viele tertiäre Petrefacten gefunden, z. B. Cerithien, Patellen, Cypraeen, Littuolen, Discorben, Turbinellen, Scalarien, Fusen, Stromben,

Melanien u. a. — Reste von Vegetabilien finden sich, im Vergleich zu der grossen Menge thierischer Petrefacten, selten in der Kreideformation. Von diesen gehören ungefähr gleich viel den Land- und Süsswasserpflanzen und den Meerespflanzen an. Von erstern hat man zapfenförmige Früchte und Zweige mit Blättern bemerkt, welche wahrscheinlich zur Familie der Coniferen gehören, faserige Holzkohlen, Lignite, Farrenkräuter, Dicotyledonenblätter, Reste von Lycopodiaceen, Cycadeen und Najaden, von letztern Fucoiden und Conferven.

V. Versteinerungen der Portlandkalkformation.

Schalthierreste.

Der Kimmeridgethon bildet die mittlere Abtheilung der Formation des Portlandkalkes. Ausgezeichnet durch Reste von *Ichthyosaurus*, *Plesiosaurus*, *Cetaceen*, *Gavials* und *Fischabdrücke*, sind für sie die vielen fossilen Reste von *Gryphaea virgula* und *Ostrea deltoidea* besonders charakteristisch. Es folgen hier die Schalthierreste der drei Abtheilungen der Formation.

Obere Abtheilung.

(Portlandoolith).

Ammonites triplicatus.

Ampullaria.

Natica.

Solarium.

Trochus.

Turbo.

Ostrea solitaria.

Pecten lamellosus.

„ *arcuatus.*

Trigonia gibbosa.

„ *costata.*

Astarte.

Nerita.

Isocardia striata.

Turritella.

Donacites Alduini.

Pholadomya protei.

Venus.

Cardita.

Modiola plicata.

„ *scalprum.*

Cyclus.

Mya angulifera.

Mytilus.

Amphidesma decustatum.

Perna.

Terebratula.

Cidarites.

Gryphaea virgula.

Pterocerus oceani.

Proto.

Serpula.

Mittlere Abtheilung.

(Kimeridgethon).

Ammonites cordatus.

Modiola plicata.

Isocardia striata.

Gryphaea virgula.

Ostrea deltoidea.

„ *solitaria.*

Terebratula.

Ampullaria.

Pholadomya.

Belemnites.

Nautilus.

Hemicardium.
 Gervillia.
 Clypeaster.
 Meandrina.
 Encrinites mespiliformis.
 Pterocerus.
 Tellina.
 Melania.
 Mactra.
 Cardita.
 Perna.
 Avicula.
 Pecten.
 Chama.
 Trochus.
 Serpula.

Untere Abtheilung.

(Astartenkalk).

Ostrea, }
 Trigonina, } in grosser Menge.
 Perna, }
 Astarte, ausserordentlich häufig, 2 Arten, wovon eine wahrscheinlich *Crassina minima Ph.*
 Encrinites mespiliformis.
 Terebratula.
 Trigonina costata.
 Gryphaea virgula.
 Pecten arcuata.
 Plagiostoma.
 Noch mehrere Gattungen aus der mittlern Abtheilung.

Von Pflanzenresten hat man im Portlandoolith grosse *fossile Hölzer* und *Cycadeen* gefunden, welche zur Gattung *Bucklandia depressa Ad. Brongn.* gehören.

VI. Versteinerungen der Korallenkalkformation.

Die Korallenkalkformation ist an organischen Resten sehr reich, und die Menge von Korallen und Encrinitenstacheln ist für sie besonders bezeichnend. Am genauesten ist diese Formation durch Phillips in petrefactologischer Hinsicht bekannt geworden, welcher namentlich in Yorkshire über 120 fossile Thierarten entdeckte.

Wirbelthiere führt die Formation nur wenige, und es sind bis jezt nur Reste vom Ichthyosaurus und Crocodil, so wie Fischzähne gefunden worden. Die vorkommenden Korallen und Polypen gehören fast alle zu den Gattungen *Astrea*, *Meandrina*, *Caryophyllia*, *Cremidium*, *Spongia* und *Encrinites*; die Echiniten zu den Gattungen *Cidaris* und *Clypeus*. Es folgen hier die wichtigsten Petrefacten der Formation.

Dichter Kalkstein.

Ammonites planulatus Schl.
 „ *plicatilis Sow.*
 „ *alternans v. Buch.*
 „ *flexuosus Münster.*
 „ *canaliculatus.*
Nerinea.
Ostrea gregaria.

Encrinites mespiliformis.
Terebratula ovata.
 „ *lacunosa.*
 „ *vulgaris.*
Murex.
Cardium.
Natica.
Melania.

Mytilus pectinatus.

Belemnites.

Modiola.

Gryphaea.

Cidaris.

Astraea.

Spongia.

Dolomit.

Encrinites mespiliformis.

Terebrateln.

Korallen.

Belemniten.

Oolithische, mergelige, thonige und sandige Lagen.

Ammonites plicatilis.

„ *vertebralis.*

„ *costata.*

Trigonia clavellata.

Pinna lanceolata.

Nerinea.

Ostrea gregaria.

Lima rudis.

Melania striata.

„ *Heddingtonensis.*

Nautilus.

Turbo muricatus.

Trochus bicarinatus.

Pecten lens.

Belemnites.

Astrea favosioides.

Cidaris intermedia.

Clypeus sinuatus.

„ *clunicularis.*

Caryophyllia.

Spongia.

Encrinites.

Turbinolia.

Von vegetabilischen Resten findet man hin und wieder Stücke von fossilem Holze, und Ueberbleibsel von Cycadeen.

VII. Versteinerungen in der Formation des Oxfordthons.

Die Formation ist ziemlich reich an organischen Resten, indess ist ihr nur eine kleine Anzahl ganz eigenthümlich. Wirbelthierreste wurden mehrere gefunden, so von einem *Crocodil*, vom *Ichthyosaurus*, *Plesiosaurus* und von *Fischen*. Von Schalthieren sind folgende die wichtigsten:

Trigonia clavellata Sow.

„ *costata.*

Pecten fibrosus.

„ *lens.*

Ostrea palmetta.

„ *Marshii.*

„ *gregaria.*

Gryphaea dilatata Sow.

Perna aviculoides.

Terebratula ornithocephala Sow.

Patella latissima.

Belemnites ferruginosus, Var.

B. Voltzii.

Ammonites sublaevis Sow.

„ *armatus.*

„ *Duncani.*

„ *Calloviensis.*

„ *Koenigii.*

„ *fonticola Menke.*

Plagiostoma obscurum Sow.

Die vegetabilischen Reste bestehen in Stücken *dikotyledonischer Hölzer*.

VIII. Versteinerungen der Hauptrogensteinformation.

Die Formation des Hauptrogensteins, welche in Deutschland und der Schweiz eine grosse zusammenhängende Rogensteinmasse darstellt und eine Mächtigkeit von 1000 Fuss erreicht, zerfällt in Frankreich und England in fünf Abtheilungen. Sie ist reich an organischen Ueberresten, von welchen im Ganzen hier die wichtigsten aller fünf Abtheilungen angegeben werden.

Cornbrash.

Modiola imbricata.
 „ cuneata.
 Pecten fibrosus.
 Ostrea Marshii.
 Avicula echinata.
 „ costata.
 Lima gibbosa.
 Terebratula subrotunda.
 „ intermedia.
 „ digona.
 „ obsoleta.
 Trigonía clavellata.
 „ costata.
 Isocardia concentrica.
 Perna quadrata.
 Galerites depressus.
 Clypeus clunicularis.
 „ sinuatus.
 Pentacrinus caput Medusae.
 Crinoideenglieder.
 Cidarís vagans.
 Crocodil.
 Pflanzenreste.

Forest Marble.

Patella rugosa.
 Trigonía costata.
 Avicula echinata.
 Ostrea Marshii.
 Terebratula digona.
 „ coarctata.

Terebratula globata.
 Belemniten.
 Ammonites annulatus.
 Crinoideenglieder.
 Plagiostoma cardiiforme.
 Nautilus truncatus.
 Korallen (zahlreich).
 Fischzähne, Gaumenstücke.
 Megalosaurus.
 Crustacea.
 Pflanzenreste.

Bradfordellay.

Gryphaea rugosa.
 Terebratula digona.
 „ coarctata.
 Avicula echinata.
 Ostrea costata.
 Belemniten.
 Trigonía costata.
 Modiola.
 Apiocrinites rotundus.
 Pentacrinites (zahlreich).
 Cidarites ornatus.
 Madrepora (in Menge).
 Crustacea.

Greatoolithe.

Isocardia concentrica.
 Trigonía costata.
 Ostrea acuminata.
 „ crista galli.
 „ Marshii.

Nucula variabilis.
Perna quadrata.
Plagiostoma cardiiforme.
Terebratula globata.
 „ *obsoleta.*
 „ *media.*
Lima rudis.
 „ *gibbosa.*
Avicula echinata.
Pecten similis.
 „ *corneus lens.*
Pholadomya.
Cardium.
Melania.
Ammonites.
Nautilus.
Belemnites abbreviat.
Cidaris vagans.
Echinus germinans.
Korallen.
Plesiosaurus. (?)
Megalosaurus.
Crocodil.
Ichthyodorulites.

Fischzähne, Gaumen.

Pflanzenreste.

Fullers earth.

Ostrea Knorii.

 „ *acuminata.*

 „ *patellata.*

Trigonia.

Nautilus.

Trochus.

Terebratula cornea.

 „ *globata.*

 „ *ornithocephala.*

 „ *media.*

Mya angulifera.

Belemnites longus Voltzii.

 „ *canaliculatus.*

Modiola plicata.

Pecten arquata.

 „ *lens.*

Plagiostoma ovalis.

Ammonites Parkinsonii.

Galeolaria gigantea.

Echinites depressus.

Galerites patella.

Die über dem Rogenstein liegende Ablagerung, welche Eisenerze einschliesst, und welche Phillips Uper Sandstone nennt, enthält eine Menge ziemlich gut erhaltener Pflanzenreste, von welchen aus der obern Ablagerung folgende Genera bestimmt wurden: *Equisetum*, *Lycopodites*, *Thuytes*, *Scolopendrium*, *Aspleniopteris*, *Sphenopteris*, *Neuropteris*, *Pecopteris*, *Cycadites*, *Flabellaria* (?), *Phyllites*, *dikotyledonisches Holz*. Die untere Ablagerung enthält die Gattungen: *Equisetum*, *Lycopodites*, *Thuytes*, *Scolopendrium*, *Sphenopteris*, *Neuropteris*, *Pecopteris*, *Cycadites*, *Flabellaria* (?).

IX. Versteinerungen in der Formation des Doggers.

Die Doggerformation, welche in zwei Abtheilungen zerfällt, in die obere und in die untere, ist sehr reich an organischen Resten, von denen jedoch fast alle den Schalthieren angehören. Reste von Reptilien sind höchst selten, und es sind bis jezt nur einmal Rückenwirbel von *Ichthyosaurus* darin gefunden worden.

Obere Abtheilung.

Kalkige Schichten.

Pecten lens *Sow.*
 Ostrea Marshii.
 Lima proboscidea.
 Trigonía clavellata.
 „ costata.
 Modiola plicata.
 Melania Headington.
 Nautilus lineatus.
 Terebratula globata.
 „ spinosa.
 Gryphaea cymbium *Sow.*
 Pholadomya.
 Gervilia.
 Nerinea.
 Crinoideenreste.
 Korallen.

Eisenrogenstein.

Ammonites giganteus *Sow.*
 „ Stokesii.
 „ Parkinsonii.
 „ acutus.
 „ macrocephalus.
 „ sigmifer *Phill.*
 „ serpentinus *Schl.*
 „ discus.
 „ elegans.
 „ Banksii.
 „ Braikenridgii *Sow.*
 „ Plagdenii.
 „ laeviusculus.
 „ biarmatus.
 „ contractus.
 „ planulatus.
 Nautilus lineatus *Schl.*
 Ostrea Marshii.

Ostrea Crista Galli.
 Donacites Alduini.
 Plicadula spinosa *Sow.*
 Lima antiquata.
 Plagiostoma gigant.
 Pecten lens.
 Gryphaea gigant.
 Trochus similis.
 Bardita.
 Lutraria lyrata.
 Belemnites canaliculatus.
 „ Aalensis *Voltz.*

Untere Abtheilung.

Marly sandstone und Kohlengebilde.

Ammonites elegans *Sow.*
 Belemnites giganteus *Schl.*
 „ compressus *Bl.*
 „ sulcatus *Sow.*
 Noch andere Arten, alle in
 zahlreichen Exemplaren.
 Modiola cuneata *Sow.*
 Mya depressa.
 „ literata.
 Pecten lens.
 Trigonía clavellata.
 Ostrea deltoidea.
 Astarte elegans.
 Lima proboscidea.
 Gryphaea cymbium.
 „ dilatata.
 Terebratula.
 Unio Listeri.
 „ concinna.
 Lutraria gibbosa.
 Cardita producta.
 Pinna in grosser Menge.

Die vorkommenden vegetabilischen Reste sind Stücke von verkohlten, exogenischen Hölzern. Im Braunkohlengebirge findet sich: *Equisetum columnare*.

X. Versteinerungen der Liasformation.

Die Liasformation, welche da, wo sie vollständig entwickelt ist, in sechs Abtheilungen zerfällt, führt mit Ausnahme der zweiten Abtheilung sehr viele organische Reste mit sich. Namentlich ist die Abtheilung des Gryphitenkalkes überaus reich an Saurierresten. Bei weitem den grössten Theil machen inzwischen Ueberbleibsel von Schalthieren aus, welche manche Schichten ganz erfüllen. Es folgen hier die wichtigsten Versteinerungen, wie sie sich in den verschiedenen Abtheilungen vorfinden.

Oberer Liassandstein.

Ammonites radiatus Schl.

„ *costulatus.*

Belemnites paxilosus.

Pectinites paradoxus.

„ *intus radiatus.*

Pleuronectites.

Avicula.

Nucula.

Ophiura.

Petrefactenreiche Mergel.

Ammonites serpentinus Schl.

„ *ammonius.*

„ *opalinus.*

„ *comptus.*

„ *radians.*

„ *lytheusis.*

„ *sigmifer.*

Falcifer.

„ *corrugatus.*

„ *striatulus.*

„ *laeviusculus.*

„ *Strangewaysii.*

„ *excavatus.*

Belemnites compressus.

„ *digitalis.*

„ *tenuis.*

„ *pistilliformis.*

„ *subclavatus.*

„ *subdepressus.*

Belemnites subaduncatus.

„ *breviformis.*

„ *dilatatus.*

„ *rostriformis.*

Trigonia navis.

„ *costata.*

Mya angulifera.

Tellina gnidia.

Cytherea trigonellaris.

„ *lucinia.*

„ *cornea.*

Nucula laevigata major.

Perna mytiloides.

„ *aviculoides.*

Avicula inaequalis.

Plicatula spinosa.

Pecten acuticosta.

Patella discoides.

Trochus duplicatus.

Turbo ornatus.

Plagiostoma.

Terebratula 1 Art.

Turritella.

Cerrithium.

Pholadomya ambigua Sow.

„ *Murchisoni.*

Modiola.

Mergelschiefer.

Posidonia Becheri.

Belemnites paxillosus.

„ *subdepressus.*

Belemnites paxill. unisulcatus.	Algacites granulatus <i>Schl.</i>
„ lanceolatus.	Geosaurus Bollensis <i>Jäg.</i>
„ acurarius.	Ichthyosaurus.
Ammonites Amaltheus.	Crocodylus Bollensis <i>Jäg.</i>
„ laevis.	Plesiosaurus.
„ serpentinus.	Pterodactylus Theodori.
„ fimbriatus.	
„ dubius.	Gryphitenkalk.
„ crenatus.	Ammonites Buklandi.
„ biarmatus.	„ radians.
„ Amalth. gibbosus.	„ costulatus.
„ radians.	„ lineatus.
„ ellipticus.	„ Davoei.
„ costatus.	„ striatulus.
„ capricornus.	„ solaris.
„ sulcatus.	„ oblique costatus.
„ tumidus.	„ Walcotii.
„ communis.	„ interruptus.
„ falcifer.	„ oblique interruptus.
„ subfurcatus.	„ Conybeari.
„ annulatus.	Hamites spiriger.
„ lineatus.	Nautilus intermedius.
„ Parkinsoni.	„ giganteus.
„ Turneri.	„ striatus.
„ Paradoxus.	Gryphaea arcuata.
„ Bollensis.	„ gigas.
„ aequistriatus.	Plagiostoma giganteum.
„ denticulatus.	„ Hartmanni.
„ raricostatus.	Spirifer Walcotii.
„ torulosus.	Trigonellites lamellosa.
„ rotula.	Belemnites paxillosus.
„ polygonius.	„ subdepressus.
„ Leachi.	„ longissimus.
„ elegans <i>Sow.</i>	„ elongatus.
Scaphites bifurcatus <i>Hartm.</i>	Pleuronectites disciformis.
Avicula Münsteri, <i>Bronn.</i>	Terebratula varians.
Trigonellites lamellosa <i>Park.</i>	„ rostrata.
Nucula Stahlii, <i>Bronn.</i>	„ acuta.
Gryphaea arcuata <i>Lamk.</i>	Trochus imbricatus.
Terebratula communis <i>Schl.</i>	„ anglicus.
„ orbiculata.	„ similis.
Pecten.	Pentacrinites caput Medusae.
Pentacrinites subangularis <i>Schl.</i>	„ Briareus.

Zamites Bechii.

„ **Bucklandi.**

Clathropteris meniscoides.

Equisetum columnare.

Mantellia cylindrica.

Ichthyosaurus.

Plesiosaurus.

Koprolithe in unermesslicher Menge.

Im Mergelschiefer und Gryphitenkalk sind nicht selten Fisch-Reste eingeschlossen, welche den Familien Lepidostei (Agassiz) und Plagiostomata (Cuvier) angehören.

Aus ersterer kennt man folgende:

Uraeus gracilis Ag.

Sauropsislatus.

Pholidophorus leptolepis.

„ **longus.**

„ **latiusculus.**

„ **pussillus.**

Semionotus leptocephalus.

Leptolepis Bronnii.

Lepidotes gigas.

„ **frondosus.**

„ **ornatus.**

Tetragonolepis heteroderma.

„ **altivelis.**

„ **semicinctus Bronn.**

„ **pholidotus Ag.**

„ **Traillii.**

Aus der Familie der Plagiostomata kennt man kein ganzes Exemplar, blos Zähne und

Kiefer von **Squalus.** Reste von Tintenfischen.

Unterer Liassandstein.

Plagiostoma.

Gryphaea.

Pectinites.

Belemnites.

Pentacrinites.

Ammonites.

„ **Smithii.**

„ **angulatus.**

„ **capricornus.**

„ **bipunctatus.**

Plagiostoma.

„ **uplicatum.**

Lima antiquata.

Pecten arcuatus.

Spirifer Walcotii.

Gryphaea arcuata.

Trochus similis.

Terebratula.

„ **crumena.**

„ **tetaedra.**

„ **triquetra.**

„ **subundata.**

„ **lineata.**

„ **Lacunosa.**

„ **bicanaliculata.**

Avicula inaequivalvis.

Dentalium cylindricum.

Pentagrinus subangularis.

Zähne und Knochen

von Sauriern, See-sterne.

Luxemburg.

Nordw. Deutschland.

Franken.

XI. Versteinerungen der Keuperformation.

Die Keuperformation, das oberste Glied der mächtigen thüringischen Formationreihen, besteht aus 4 Abtheilungen. An thierischen Resten ist sie ärmer, als alle vorhergehenden Formationen, insbesondere enthält sie sehr wenige Schalthierreste. Dagegen sind in der dritten Reihe Pflanzenreste ziemlich häufig.

**Oberer Keupersand-
stein.**Phytosaurus Cylindricodon *Jäg.*„ Cubicodon *Jäg.*

Calamiten.

Coniferenreste.

**Bunte Mergel- u. Sand-
steine.**Equisetum arenaceum *Bronn.*

Undeutliche Pflanzenreste.

In kalkigen Lagen:

Pectiniten.

Crinoideenglieder.

In festen Thonmergeln:

Turbinites.

Mya.

In den untern sandigen Mergeln:

Posidonia Keuperina.

Avicula.

Schilfsandstein.Calamites arenaceus minor *Jäg.*Equisetum arenaceum *Bronn.*„ columnare *Ad. Brongn.*

„ Meriani.

Taeniopteris vittata.

Marantoidea arenacea *Jäg.*Filicites lanceolata *Ad. Brongn.*

„ stuttgartensis „

Pterophyllum Jaegeri.

Pterophyllum Meriani.

„ longifolium.

Syringodendron sulcatum

Sternbergi.

Pecopteris Meriani.

Clathropteris meniscoides.

Lythoxylum arenaceum *Jäg.*

Im Lettenkohlengebilde.

Mastodonsaurus *Jäg.*Salamandroides gigant. *Jäg.*

Fischzähne.

Verkiestes Holz.

Die mehrsten der obigen Pflanzenreste aber undeutlich.

Tellinen. (?)

Länglichte Bivalven.

Cytheraea. (?)

Echinitenstacheln. (?)

Poröser Kalkstein.

Venericardia. (?)

Pectunculiten. (?)

Chamiten. (?)

In der untersten Keuperabtheilung
der Wesergegenden.

Pectiniten.

Terebrateln.

Ostracites.

Pleuronectites.

Discites.

Fischzähne.

XII. Versteinerungen der Muschelkalkformation.

Von den drei Abtheilungen, in welche die Muschelkalk-Formation zerfällt, sind besonders die hier folgenden zwei durch ihre organischen Reste ausgezeichnet.

**Oberer rauchgrauer
Kalk.**

Saurierknochen.

Knochen von Seehund und Delphin.

Krebse.

Rhyncholites.

Ammonites nodosus.

Nautilus bidorsatus.

Pleuronectites laevigatus.

Avicula socialis.	Squalus aus Cuviers Familie
„ costata.	Plagiostomata.
Terebratula vulgaris.	Calamites.
„ orbiculata.	Neuropteris Gaillardoti Ad.
Plagiostoma striatum.	Brongn.
„ lineatum, selten.	Fucoides.
„ cardiiforme.	Lithoxylon.
Mytulites eduliformis.	Wellen - Kalk , Mergel-
Trigonellites vulgaris.	schiefer und Dolomit.
„ pes anseris. (?)	Plagiostoma lineatum Münster
„ curvirostris.	und Voltz.
Myacites elongatus.	Myacites mactroides Schlöth.
„ ventricosus.	„ muscoloides Schl.
Ostrea cristata difformis.	Turbinites dubius v. Münster.
„ pectunculus.	Lingula tenuissima Bronn.
Spondylus Schlotthemii.	Venus.
Cytherea. (?)	Solen.
Dentalites.	Nucula.
Buccinum obsoletum Schl.	Natica.
Patellites discoides.	Dentalium.
Natica.	Encrinites liliiformis Schl. selten.
Lingula.	Pentacrinites, sehr selten.
Encrinites liliiformis, sehr häufig.	Echinitenstacheln, sehr selten.
Gorgonia.	Fischzähne, blaue, dem Türkis
Fischzähne von Placodus gi-	ähnlich.
gas, aus der Familie der Pyc-	Kohlige Theile.
nodonten Agassiz. und von	

XIII. Versteinerungen der bunten Sandsteinformation.

Die organischen Reste der Formation des bunten Sandsteines, deren genauere Kenntniss man in neuerer Zeit den Geognosten Voltz und Ad. Brongniart verdankt, finden sich vorzüglich in den obersten Schichten der Formation, welche dem Muschelkalk zunächst liegen und häufig mit Dolomitbänken wechseln. Die vegetabilen Ueberbleibsel finden sich gewöhnlich etwas tiefer, und sind bis jetzt theils in den untersten Schichten der obern Abtheilung, theils in den höhern Lagen der mittlern Abtheilung gefunden worden.

Thierreste.

Saurierknochen von zwei Arten.	milie der Pycnodonten Agass.
Zähne und Schuppen von zwei	nämlich: Psammodus und Pla-
Fischgattungen aus der Fa-	codus, und von letzteren eine
	Art, welche sich von der im

Muschelkalke spezifisch un-	Anomopteris Mougeotii.
terscheidet.	Filicites Scolopendroides.
Plagiostoma lineatum.	Equiseten.
„ unbestimmte Art.	Calamites arenaceus <i>A. Brongn.</i>
Modiola mehrere Arten.	„ Mougeotii.
Avicula socialis <i>Bronn.</i>	„ remotus.
Trigonellites vulgaris <i>Schl.</i>	Coniferen.
„ curvirostris <i>Schl.</i>	Voltzia brevifolia <i>Ad. Brongn.</i>
Mya elongata.	„ elegans.
„ unbestimmte Art.	„ rigida.
Natica Gaillardoti <i>Voltz.</i>	„ acutifolia.
Melania (?) scalata <i>Ad. Brongn.</i>	„ heterophylla.
Turritella Schröteri <i>Voltz.</i>	Liliaceen.
Mytilus eduliformis <i>Schl.</i>	Convallarites erecta <i>A. Brongn.</i>
Pecten.	„ nutans.
Unbestimmte Steinkerne von Bi-	Dikotyledonen.
valven, Encrinitenstielstücke.	Versteinerte Hölzer.
Pflanzenreste.	Zweifelhafte Monocotyledonen.
Farn.	Palaeoxyris regularis <i>Ad. Br.</i>
Neuropteris elegans <i>A. Brongn.</i>	Echinostachys oblongus „ „
„ Voltzii.	Aethophyllum stipulare „ „
Sphaenopteris myriophyllum.	
„ palmetta (wahrscheinlich	
identisch mit Neuropt. Voltzii).	

XIV. Versteinerungen der Zechsteinformation.

Die Formation des Zechsteins, welche in zwei Abtheilungen zerfällt, zeichnet sich besonders durch im Kupferschiefer vorkommende organische Reste aus, welche letztere vorzüglich gewissen *Fischgattungen* und einer besondern *Monitorart* zu kommen.

Obere Abtheilung.

Rauhwaacke.

Enthält nur strichweise Ver-

steinerungen.

Productus aculeatus.

„ rugosus.

„ speluncarius.

Terebratula pelargonata.

„ elongata.

„ paradoxa.

„ sufflata.

Mytulites striatus.

„ ceratophagus.

Encrinites ramosus.

Ceratophites dubius.

„ anceps.

Escharites retiformis.

Coralliolites columnaris.

Untere Abtheilung.

Zechstein.

Productus aculeatus, strichweise
in ausserordentlicher Menge.

<i>Pectinites priscus Schl.</i>		<i>Palaeothrissum minutum A.</i>	Thüringen.
<i>Terebratula alata.</i>		„ <i>phractonotum</i> s. <i>Duvernoy Ag.</i>	
„ <i>cristata.</i>		<i>Palaeothrissum inaequilibrium Ag.</i>	
Kupferschiefer.		<i>Palaeothrissum Voltzii.</i>	Durham.
Monitor.		„ <i>elegans Sedgw.</i>	
Fische aus der Familie <i>Lepidostei Agas.</i>		<i>Dipterus brachypygopterus.</i>	
<i>Palaeothrissum vulgatissimum Ag.</i>	Thüringen.	„ <i>macropygopterus.</i>	
<i>Palaeothrissum macrocephalum Bl.</i>		„ <i>Valenciennense.</i>	
<i>Palaeothrissum magnum.</i>		„ <i>macrolepidotus.</i>	
„ <i>parvum.</i>		Aus der Familie <i>Pycnodontes Ag.</i>	
		<i>Platysoma gibbosum Ag.</i>	

Im Mergelschiefer von East Thickley in Durham finden sich ferner:

<i>Acrolepis Sedgwickii Ag.</i>	<i>Ostreolepis macrolepidotus.</i>
<i>Sauropsis scoticus.</i>	<i>Uropterix undulatus.</i>
<i>Nemopteris mandibularis.</i>	„ <i>striatus.</i>
<i>Ostreolepis macrolepidotus.</i>	<i>Lepidotes, Schuppen.</i>

Ausser diesen werden noch angegeben:

<i>Esox (?) Eislebensis Bl.</i>	Man fand:
<i>Clupea (?) Lametherii.</i>	<i>Productus aculeatus.</i>
<i>Stromateus major.</i>	<i>Terebratula alata Schl.</i>
<i>Maraena (?)</i>	„ <i>lacunosa.</i>
Conchilienreste sind seltener.	<i>Trilobites (?) bituminosus Schl.</i>

Von vegetabilen Resten:

<i>Calamites.</i>	wohl Sterngraupen, Fliegenfittige, Holzgraupen genannt.
Farn.	Verkohlte Hölzer.
<i>Cupressus Ullmanni Bronn.</i>	<i>Fucoides selaginoides Ad. Br.</i>
In Kupfererze umgewandelte Dikotyledonen-Reste, wovon einzelne Abänderungen unter dem Namen der Frankenberger Kornähren bekannt sind, auch	„ <i>lycopodioides.</i>
	„ <i>frumentarius.</i>
	„ <i>digitatus.</i>
	„ <i>pectinatus.</i>

Die Fischreste bestehen aus einer schwarzen, kohligen Substanz, und liegen als ganz dünne Abdrücke, gewöhnlich platt gedrückt, theils in ganzen gekrümmten Körpern, theils in einzelnen Theilen, vorzüglich auf den geradschieferigen Abänderungen des Schiefers, und öfters am häufigsten in solchen Schichten, welche die meisten Erze führen. Bloss

Gerippe, die nur aus Gräten bestehen, kommen selten vor. Die Lage der Fischreste ist immer der Schichtung parallel.

XV. Versteinerungen im Kohlengebilde des Todtliegenden.

Die wichtigsten, dem Kohlengebilde des Todtliegenden unzweifelhaft angehörigen vegetabilischen Reste sind folgende:

Equisetaceen. <i>Calamites ramosus</i> <i>Ad. Brongn.</i> „ <i>canaeformis</i> <i>Sternb.</i> „ <i>approximatus.</i> „ <i>tumidus.</i> „ <i>decoratus.</i> „ <i>nodosus.</i> „ <i>difformis</i> und noch einige andere Arten.	<i>Syringodendron complanatum.</i> „ <i>pes capreoli.</i> <i>Catenaria decora.</i>
Farn. <i>Neuropteris gigantea</i> <i>Sternb.</i> „ <i>numularia.</i> <i>Pecopteris arborea.</i> „ <i>affinis.</i> „ <i>Schlotthemii.</i> „ <i>aquilina.</i> „ <i>valida.</i> „ <i>lanceolata.</i> „ <i>incisa.</i> „ <i>venusta.</i> „ <i>elegans.</i> „ <i>muricata.</i> „ <i>aspidioides.</i> „ <i>Plukenetii.</i> „ <i>Oreopteridis.</i> „ <i>angustissima.</i> „ <i>debilis.</i>	Marsileaceen. <i>Sphaenophyllum emarginatum</i> <i>Ad. Brongn.</i> <i>Rotularia marsilaefolia</i> <i>Sternb.</i> Lycopodiaceen. <i>Stigmaria ficoides</i> <i>Sternb.</i> <i>Lycopodites affinis</i> <i>Ad. Brongn.</i> „ <i>filiciformis.</i> <i>Walchia species</i> <i>Sternb.</i> <i>Lepidodendron taxifolium.</i> „ <i>undulatum.</i> „ <i>imbricatum</i> <i>Sternb.</i> „ <i>obovatum.</i> „ <i>Rhodianum.</i> „ <i>tetragonum.</i> „ <i>ornatissimum.</i> „ <i>Volkmannianum.</i> „ <i>anglicum.</i> „ <i>rimosum.</i> „ <i>velthemianum.</i> „ <i>aculeatum.</i>
<i>Sphaenopteris distans.</i> <i>Odontopteris Schlothemii.</i> <i>Sigillaria elegans.</i> „ <i>Favularia.</i> „ <i>compressa.</i> <i>Syringodendron pulchellum.</i> „ <i>organum.</i> „ <i>sulcatum.</i>	Phanerogamische Monokotyledonen. Palmenähnliche Gewächse. <i>Palmacites macroporus</i> und <i>microporus</i> (Staarsteine). Phanerogamische Dikotyledonen. Versteinerte Hölzer. Pflanzen unbestimmter Klassen. <i>Asterophyllites equisetiformis</i> <i>Ad. Brongn.</i>

<i>Bornia Sternb.</i>	<i>Annularia longifolia Ad. Br.</i>
<i>Annularia spinulosa Sternb.</i>	„ <i>fertilis Sternb.</i>
„ <i>Bornia Sternb.</i>	

XVI. Versteinerungen des alten Steinkohlengebirges.

Auf ähnliche Weise, wie im Kohlengebilde des Todtliegenden, so machen auch hier die vegetabilen Reste nicht nur die Mehrzahl aus, sondern sie stimmen auch grossen Theiles mit denen überein, die im Kohlengebilde des Todtliegenden sich vorfinden. Der Umstand, dass man keinen Unterschied machte zwischen dem Kohlengebilde des Todtliegenden und dem alten Steinkohlengebilde, und die Floren beider nicht mit einander verglich, trägt grösstentheils Schuld daran, dass ihre beiderseitigen Charaktere noch nicht gehörig entwickelt sind. Indess ist die wesentliche Verschiedenheit beider Formationen ausser allen Zweifel gesetzt, und es wird hier die Verschiedenheit der Flora dieser Formation sich leicht zu erkennen geben.

Equisetaceen.	
<i>Equisetum infundibiliforme.</i>	<i>Sphaenopteris Hoeninghausii.</i>
<i>Calamites Suckovii.</i>	<i>Lonchopteris Dournaisii.</i>
„ <i>undulatus.</i>	„ <i>cancellata.</i>
„ <i>Cistii.</i>	<i>Sphaenopteris Dubuissonis.</i>
„ <i>dubius.</i>	„ <i>gracilis.</i>
„ <i>pachyderma.</i>	„ <i>Loshii.</i>
„ <i>Steinhaueri.</i>	„ <i>latifolia.</i>
	„ <i>Virletii.</i>
Farn.	
<i>Neuropteris heterophylla.</i>	<i>Cyclopteris orbicularis.</i>
„ <i>Grangeri.</i>	„ <i>auriculata.</i>
„ <i>oblongata.</i>	<i>Neuropteris Villersii.</i>
<i>Glossopteris Browniana.</i>	„ <i>Cistii.</i>
<i>Sphaenopteris furcata.</i>	„ <i>rotundifolia.</i>
„ <i>stricta.</i>	„ <i>Loshii.</i>
„ <i>artemisaefolia.</i>	<i>Pecopteris longifolia.</i>
„ <i>dissecta.</i>	„ <i>Blechnoides.</i>
„ <i>linearis.</i>	„ <i>Candolliana.</i>
„ <i>Brardii.</i>	„ <i>Cyathea.</i>
„ <i>nervosa.</i>	„ <i>platyrachis.</i>
„ <i>trifoliata.</i>	„ <i>Dethiersii.</i>
„ <i>lendigera.</i>	„ <i>polymorpha.</i>
„ <i>fragilis.</i>	„ <i>Bucklandi.</i>
	„ <i>Davreuxii.</i>
	„ <i>Mantelli.</i>

Pecopteris Lonchitica.

- „ Serlii.
- „ Grandini.
- „ crenulata.
- „ marginata.
- „ gigantea.
- „ punctulata.
- „ obliqua.
- „ Brardi.
- „ Defrancii.
- „ avata.
- „ Plukenetii.
- „ arguta.
- „ alata.
- „ cristata.
- „ aspera.
- „ Miltoni.
- „ abbreviata.
- „ microphylla.
- „ acuta.
- „ unita.
- „ debilis.
- „ dentata.
- „ gracilis.
- „ pennaeformis.
- „ pectinata.
- „ plumosa.

Odontopteris Brardii.

- „ crenulata.
- „ minor.
- „ obtusa.

Schizopteris anomala.**Sigillaria appendiculata.**

- „ peltigera.
- „ Cistii.
- „ laevis.
- „ canaliculata.
- „ rugosa.
- „ Cortei.
- „ elongata.
- „ reniformis.
- „ hippocrepis.
- „ Davreuxii.

Sigillaria Candollii.

- „ orbicularis.
- „ tessellata.
- „ Boblayi.
- „ Knorrii.
- „ elliptica.
- „ transversalis.
- „ pyriformis.
- „ Sillimanni.
- „ subrotunda.
- „ cuspidata.
- „ scutellata.
- „ pachyderma.
- „ Dournaysii.
- „ mamillaris.
- „ alveolaris.
- „ hexagona.
- „ elegans.
- „ ornata.
- „ Menardi.
- „ Brardi.
- „ laevigata.
- „ obliqua.
- „ dubia.
- „ Defrancii.
- „ Serlii.

Marsileaceen.**Sphaenophyllum emarginatum.**

- „ truncatum.
- „ dentatum.
- „ fimbriatum.
- „ quadrifidum.
- „ dissectum.

Lycopodiaceen.**Lycopodites polyphyllus.**

- „ Sillimanni.
- „ imbricatus.
- „ phlegmarioides.
- „ tenuifolius.

Selaginites patens.

- „ erectus.

Lepidodendron Bucklandi.

Lepidodendron ophiurus.

- „ rugosum.
- „ Underwoodii.
- „ insigne.
- „ mamillare.
- „ tetragonum.
- „ transversum.
- „ cordatum.
- „ dubium.
- „ laeve.
- „ pulchellum.
- „ coelatum.
- „ varians.
- „ carinatum.
- „ crenatum.
- „ Cistii.
- „ distans.

Lepidophyllum majus.

- „ lanceolatum.
- „ Boblayi.
- „ trinerve.
- „ lineare.

Lepidostrobus ornatus.

- „ undulatus.
- „ emarginatus.
- „ major.

Cardiocarpon cordiforme.

- „ ovatum.
- „ acutum.

Stigmaria intermedia.

- „ tuberculosa.
- „ rigida.
- „ minima.

*Monokotyledonen unbestimmter Familien.**Palmen.***Zeugophyllites calamoides.****Noeggerathia foliosa.****Flabellaria borassifolia.***Canneen.***Cannophyllites Virletii.****Sternbergia angulosa.**

- „ approximata.

Sternbergia distans.

- „ striata.

Poacites lanceolata.

- „ aequalis.

Trigonocarpum Parkinsonis.

- „ Noeggerathi.
- „ ovatum.
- „ cylindricum.
- „ dubium.

Musocarpum prismaticum.

- „ difforme.
- „ contractum.

Pflanzenreste unbestimmter Klassen.**Phyllothea australis.****Annularia minuta.**

- „ brevifolia.
- „ fertilis.
- „ floribunda.
- „ longifolia.
- „ spinulosa.
- „ radiata.

Asterophyllites rigida.

- „ hippuroides.
- „ longifolia.
- „ delicatula.
- „ Brardi.
- „ dubia.
- „ diffusa.

Volkmannia distachya.

- „ erosa.

*Thierische Ueberreste.***Orthocera Steinhaueri Sow.****Ammonites Walkotii.**

- „ Listeri.
- „ sphaericus.
- „ primordialis Schl.
- „ sacer.

Euomphalus pentagonatus Sow.**Terebratula crumena.****Pentamerus Knigthii.****Lingula striata.**

- „ mytiloides.

Pecten papyraceus.

Hyatella carbonaria.	Unio uniformis Sow.
Mytilus crassus.	„ subconstrictus.
Saxicava Blainvillii, Höningh.	Mya (?) tellinaria.
Vulsella elongata Bl.	„ ventricosa.
„ brevis.	„ minuta.
Unio acutus Sow.	

XVII. Versteinerungen der Kohlenkalkformation.

Den Kohlenkalk, welchem organische Reste nie ganz fehlen, und der häufig dieselben in grosser Anzahl führt, charakterisiren ganz besonders die vielen Crinoideen und Korallenreste, so wie die zahlreichen Arten von Productus und Spirifer. In nachstehender Tafel sind die bekannten organischen Reste des Kohlenkalkes übersichtlich enthalten.

Wirbelthiere.	Ammonites Luidii.
Fischreste.	Euomphalus nodosus.
Crustaceen.	„ minor Sow.
Trilobiten.	„ angulosus.
Calymene Blumenbachii, Al. Br.	„ catillus.
„ macrophthalma.	„ delphinularis.
Asaphus expansus Wahl.	„ pentangulatus.
Mollusken.	„ coronatus.
Orthoceratites Breynii, Sow.	„ rotundatus.
„ undulatus.	„ rugosus.
„ giganteus.	Turbo antiquus G.
„ cordiformis.	„ carinatus.
Conularia quadrisulcata.	„ helicinaeformis.
„ teres.	„ muricatus Sow.
Nautilus pentagonus.	„ striatus Höningh.
„ globatus.	Trochus catenulatus.
„ discus.	„ concavus Sow.
„ bilobatus.	Pleurotomaria delphinulata.
„ complanatus.	„ ornata.
Belerophon hiulcus.	Delphinula coralifera.
„ complanatus.	Solarium fasciatum.
„ apertus.	Melania bilineata G.
„ imbricatus.	„ constricta Sow.
„ costatus.	Melanopsis coronata Hön.
„ depressus.	Pyramidella antiqua.
Argonauta cornu, Höningh.	Turritella angulata Sow.
Ammonites sphaericus Sow.	„ costulata G.
„ striatus.	„ duplicata Br.
	„ elongata Sow.

Turritella melanoides.
Buccinum arculatus Schl.
 „ subcostatus.
 „ cribrarium *Höningh.*
 „ laevissimum.
Natica elongata.
 „ Gaillardoti.
 „ globosa.
 „ patula.
 „ Nerita sinuosa *Sow.*
 „ incerta *Höningh.*
Patella primigenus Schl.
Helix carinatus Sow.
 „ cirriformis.
 „ striatus.
Crania prisca Höningh.
Cardium elongatum Sow.
Modiola.
Mya.
Terebratula crumena Sow.
 „ lateralis.
 „ biplicata.
 „ Wilsoni.
 „ Mantiae.
Spirifer cuspidatus.
 „ trigonalis.
 „ oblatus.
 „ glaber.
 „ obtusus.
 „ striatus.
 „ pinguis.
 „ triangularis.
 „ bisulcatus.
 „ lineatus.
Strophomena marsupit, D.
Vulsella lingulata Höningh.
Isocardia (?)
Cypricardia annulata Höningh.
Productus aculeatus Sow.
 „ scabriculus.
 „ Flemmingii *Sow.*
 „ longispinus.
 „ scoticus.

Productus spinosus.

„ spinulosus.
 „ striatus.
 „ giganteus.
 „ crassus.
 „ antiquatus.
 „ comoides.
 „ concinnus.
 „ fimbriatus.
 „ formicatus.
 „ humerosus.
 „ latissimus.
 „ lobatus.
 „ personatus.
 „ plicatilis.
 „ punctatus.
 „ rugosus.
 „ transversus.

Echiniden.

Sehr selten einige Reste der Gattung *Cidaris*.

Crinoideen.

Sehr häufig, öfters mit Kronen.

Poteriocrinites crassus.

„ tenuis.

Platycrinites laevis.

„ rugosus.
 „ tuberculatus.
 „ granulatus.
 „ striatus.
 „ pentangularis.

Cyathocrinites laevis.

„ tuberculatus.
 „ quinquangularis.

Actinocrinites Triacontadactylus.**Actinocrinites Polydactylus.****Rhedocrinites verus.**

„ quinquangularis.

Korallenreste.

Caryophyllia calycularis Wahl.

„ flexuosa.
 „ turbinata.

Caryophyllia stellaris.

„ articulata.

Astrea porosa.

Madrepora ananas.

Favosites ramosa.

„ Gottlandica *Lam.*

Turbinolia turbinata.

„ mitrata.

Catenipora escaroides *Lam.*„ catenularia *Wahl.*Calamipora cervicornu, *G.*

Retepora.

XVIII. Versteinerungen des ältern Uebergangskalkes, des Thonschiefers und der Grauwacke mit den untergeordneten kieseligen Massen, aus der untern Gruppe des Kohlengebirges.

Die organischen Reste sind im Wesentlichen dieselben, welche das Uebergangsgebirge charakterisiren. Die Pflanzenreste erscheinen übrigens in weit geringerer Anzahl, und stehen in Bezug auf die Thierreste sehr zurück. Nachfolgende Aufzählung enthält die wichtigsten Petrefacten der Formation.

Thonschiefer und Grauwacke mit den untergeordneten kieseligen Massen.

Wirbelthiere.

Abdrücke von Fischresten.
(England.)

Mollusken.

Orthoceratites gracilis *Bl.*„ tenuis et scalaris *Wahl.*
(Graptolithen, Graptolithen-Schiefer.)Nautilus divisus v. *Münster.*Belerophon cornu arietis *Sow.*

Goniatiten de Hoan.

Ammonites Becheri.

„ laevigatus.

Euomphalus dubius.

„ nodosus *Sow.*Natica canrena *Lam.*Posidonia Becheri, *Bronn.*Strophomena pilopsis *Rafn.*

Mytilus carbonarius.

Terebratula lenticularis *Bronn.*Spirifer hysteroolithes *Schl.*

Spirifer alatus.

„ sarcinulatus.

Isocardia Humboldtii, *Höningh.*

Cipricardia (?)

Crustaceen.

Trilobiten.

Ogygia Guettardii, *Bronn.*

„ Desmaresti.

„ Wahlenbergi.

„ Sillimanni.

Calymene Tristani.

„ Blumenbachii.

„ macrophthalma.

Asaphus crassicauda *Wahl.*„ Hausmanni *Bronn.*Paradoxides spinulosus *Ad. Br.*

„ Tessini.

„ Hoffi, *Goldf.*

Zoophyten.

Encrinites echidnoides *Schl.*

„ epithonus.

Pflanzenreste.

Calamites.

Lepidodendron.

**Aelterer Uebergangs-
Kalk.**

Wirbelthiere.

Abdrücke von Fischwirbeln.
(Cork in Süd-Irland.)

Mollusken.

Orthoceratites gracilis Bl.

- „ imbricatus *Wahl.*
- „ angulatus.
- „ crassiventer.
- „ communis.
- „ Breynii *Sow.*
- „ recta *Bosc.*
- „ regularis *Schl.*
- „ vaginatus.
- „ undulatus.
- „ cochleatus.
- „ giganteus *Sow.*
- „ duplex *Wahl.*
- „ striatus *Sow.*
- „ falcatus.
- „ flexuosus.

Cystoceratites ammius Goldf.

- „ depressus.
- „ ornatus.

Lituolites perfectus Wahl.

- „ imperfectus.

Euomphalus alatus Wahl.

- „ pseudogualterianus *Sow.*

Anomites exporrectus.**Terebratula numismalis Lam.**

- „ plicatella *Wahl.*
- „ prisca *Schl.*
- „ rostrata.
- „ testudinaria.
- „ Wilsoni *Sow.*
- „ striatula.
- „ plicatilis.
- „ obliqua.
- „ Media *Sow.*
- „ lateralis.
- „ Mantiae.

Terebratula paradoxa.

- „ concinna.
- „ sacculus.
- „ aperturata *Schl.*

Bellerophon.**Strophomenes rugosa Raf.**

- „ pilespsis.
- „ Goldfussi, *Höningh.*

Productus sehr selten.**Spirifer selten.****Cardium laevigatum v. Münster.**

- „ castellatum.
- „ lineare.
- „ priscum.
- „ hybridum.

Solarium fasciatum.**Melanopsis coronata Höningh.****Crania.****Thecidea.****Calceola sandalina Lam.**

- „ heteroclata *Defr.*

Cardita costellata v. Münster.

- „ gracilis.
- „ plicata.

Crustaceen.

Trilobiten.**Calymene Blumenbachii Ad. Br.**

- „ variolaris.
- „ Schlothemii *Bronn.*
- „ latifrons „

Asaphus Hausmanni, Al. Br.

- „ Tristani.
- „ cornigerus *Schl.*
- „ de Buchii *Al. Br.*
- „ expansus „
- „ crassicauda.

Paradoxides scaraboides.

- „ gibbosus.
- „ Hoffii *Goldf.*
- „ Tessini *Al. Br.*

Agnostus pisiformis.**Isotellus gigas de Kay.**

- „ planus.

Zoophyten.

Encrinites gottlandicus *Wahl.*
 „ foliaceus.
 Cyathocrinites rugosus *Mill.*
 Phacites oolitus gottlandicus.
 Echinospherites pomum.
 „ aurantium.
 „ Wahlenbergii, *Esmark.*

Korallenreste.

Ausserordentlich häufig. Die
 vorzüglichsten sind:
 Aulopora elegans *Goldf.*
 „ serpens.
 Cyathophyllum despitosum.
 Calamipora polymorpha.
 „ spongites.
 „ cervicornu.
 Catenipora escaroides *Lam.*
 „ tubulosa.
 „ catenularia *Wahl.*
 Favosites gottlandica *Lam.*

Favosites boletus *Men.*

„ Bromelli, *Men.*

„ truncata *Raf.*

„ Kentukensis.

Columnaria sulcata *Goldf.*

Amplexus coralloides *Sow.*

Tubipora tubularia *Lam.*

Stromatopora concentrica *Goldf.*

Curyophylla calycularis *Al. Br.*

„ flexuosa *Wahl.*

„ turbinata.

„ stellaris.

„ articulata.

Mastrema pentagona *Raf.*

Astrea porosa *Goldf.*

„ rotularis.

„ quadrigeminum.

Madrepora ananas *Wahl.*

Pflanzenreste.

Fucoides antiquus *Ad. Br.*

„ Serra.

„ circinatus.

In einigen Ländern hat man auch in dieser Gruppe des Uebergangsgebirges eigenthümliche *Kohlenvorkommnisse* beobachtet, und namentlich in den Massen der Grauwacke. Die Kohle ist ein wahrer Anthrazit, immer von Schieferthon begleitet, welcher Pflanzenreste einschliesst, die nach Ad. Brongniart im Wesentlichen mit den vegetabilischen Resten des ältern Steinkohlengebirges übereinstimmen. Sie erscheinen jedoch weit weniger zahlreich. Die bisher von Ad. Brongniart bestimmten Anthrazitpflanzen sind:

Equisetaceen.

Calamites radiatus.

„ Voltzii.

Farn.

Sphenopteris dissecta.

Cyclopteris flabellata.

Pecopteris aspera.

Sigillaria tessellata.

„ Voltzii.

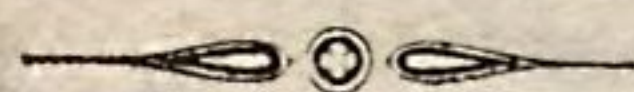
Lycopoden.

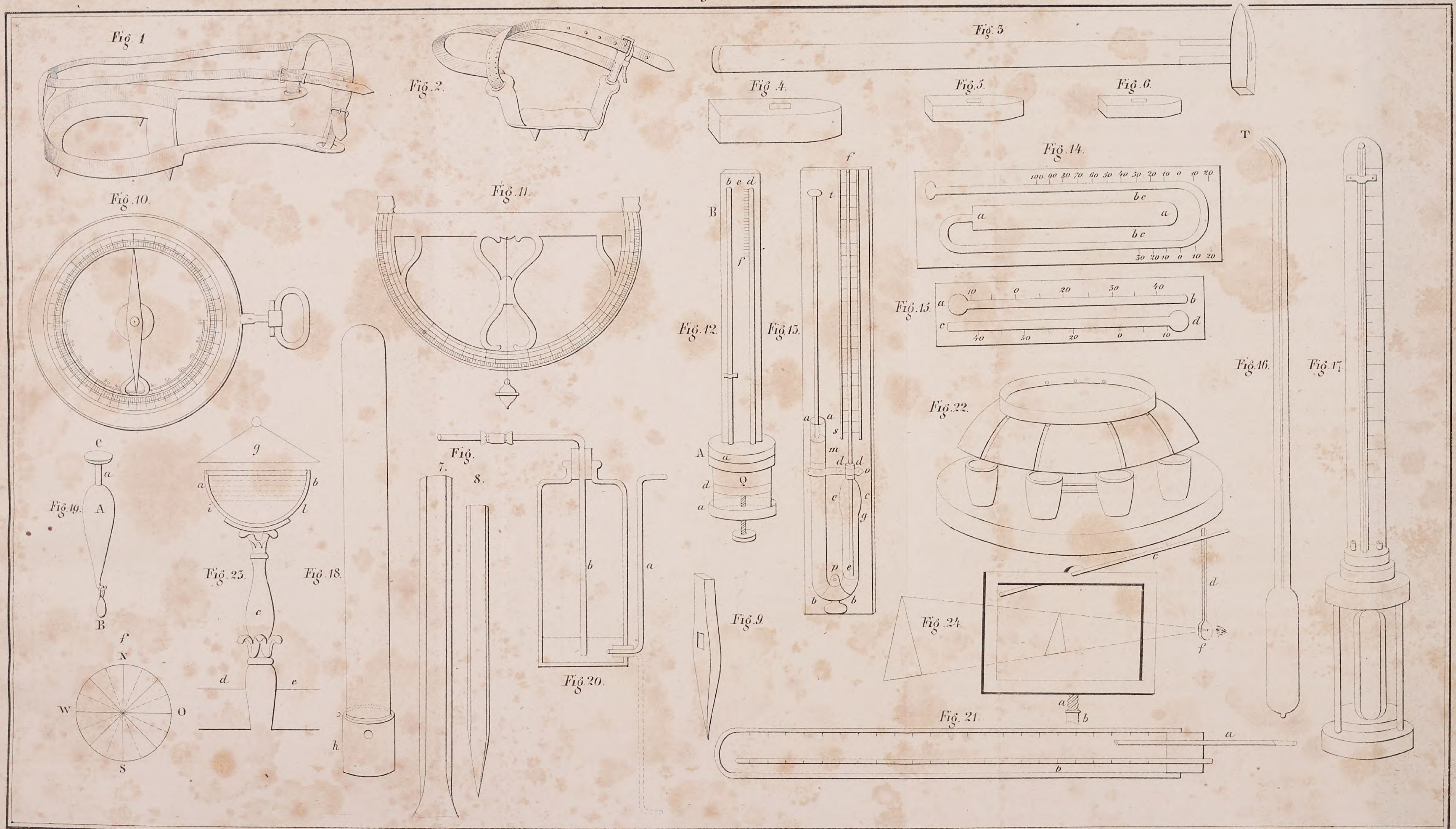
Lepidodendron, mehrere Spezies, undeutlich.

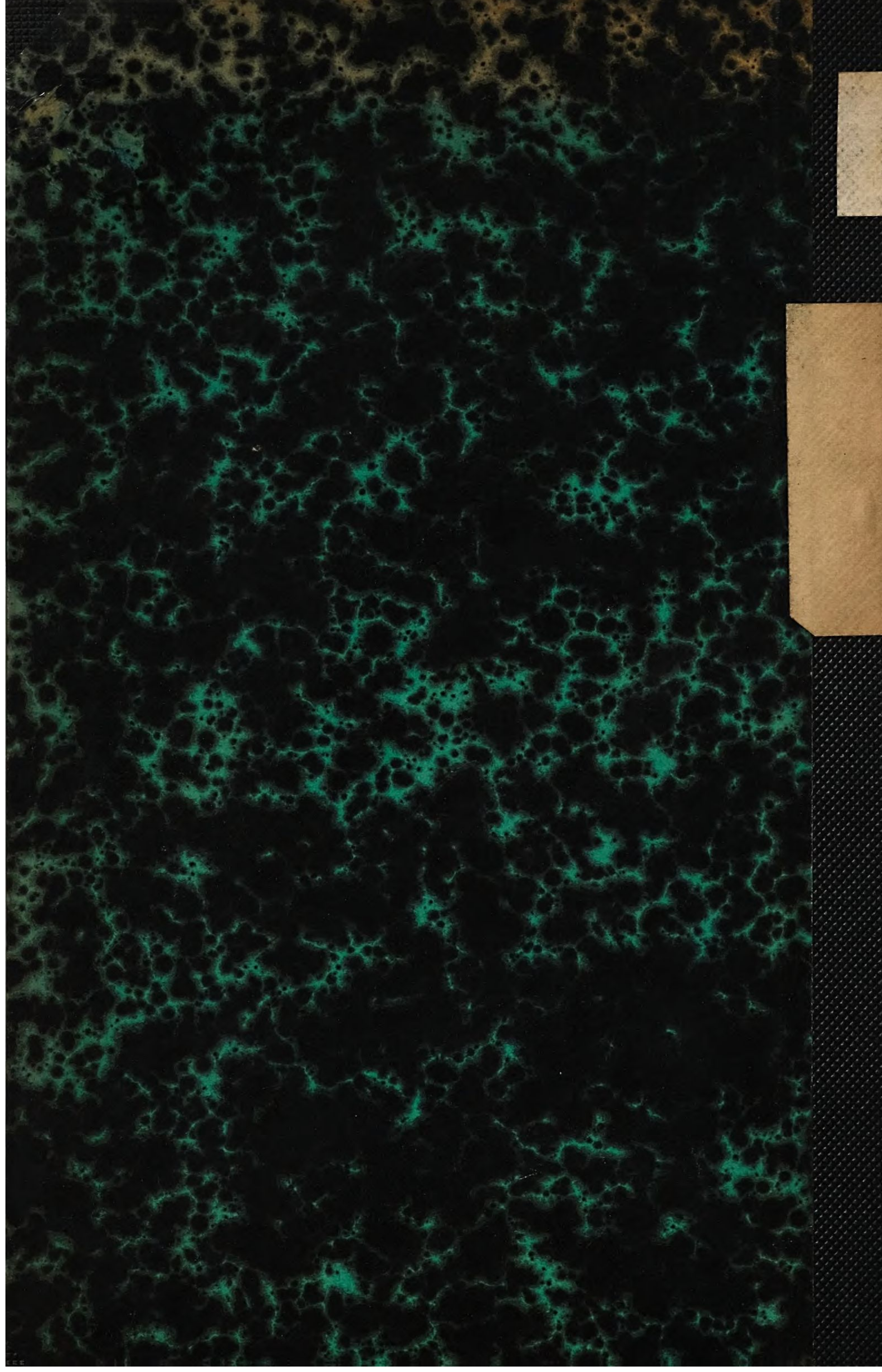
Stigmaria ficoides.

Aus unbestimmten Klassen.

Asterophyllites pygmaea.







Walchner, Franz H.

Der practische Naturforscher ein unentbehrliches Hand- und Hülfsbuch für
Freunde der Naturwissenschaften

Bd.: 2

Karlsruhe 1843

Bamberg, Staatsbibliothek -- H.n.o.118-d(2)
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11689587-1